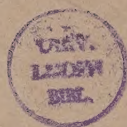


# Indikationen zur intraarteriellen digitalen Subtraktionsangiographie

Ulrike Blahs

Disbui. München

1988



Aus der Chirurgischen Klinik Innenstadt der Universität München  
Direktor: Prof. Dr. med. L. Schweiberer

Radiologische Abteilung  
Leiter: Prof. Dr. med. K.-J. Pfeifer

Indikationen zur intraarteriellen  
digitalen Subtraktionsangiographie

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Ulrike Blahs

aus  
München

Jahr  
1987



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

|                                                     |                                        |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Berichterstatter:                                   | Prof. Dr. med. K.-J. Pfeifer<br>.....  |
| Mitberichterstatter:                                | Prof. Dr. med. L. Schweiberer<br>..... |
| Mitbetreuung durch den<br>promovierten Mitarbeiter: | Dr. med. E. Mangel<br>.....            |
| Dekan:                                              | Prof. Dr. med. W. Spann<br>.....       |
| Tag der mündlichen Prüfung:                         | 11.02.1988<br>.....                    |



1. Einleitung
  - 1.1. Entwicklung der Subtraktionsangiographie
  - 1.2. Ziel dieser Arbeit
2. Hauptteil
  - 2.1. Material und Methode
    - 2.1.1. Arbeitsplatz, Geräte und Funktionsweise
    - 2.1.2. Patientenvorbereitung
    - 2.1.3. Kontrastmittel, Injektions- und Aufnahmetechnik
      - 2.1.3.1. supraaortale Gefäße
      - 2.1.3.2. Aorta und Iliacalgefäße
      - 2.1.3.3. Arteria pulmonalis
      - 2.1.3.4. Extremitäten
      - 2.1.3.5. selektive Angiographien
      - 2.1.3.6. indirekte Splenoporpographie
    - 2.1.4. Patientengut
      - 2.1.4.1. Zeitraum, Anzahl der Patienten und Untersuchungen
      - 2.1.4.2. Alter der Patienten
      - 2.1.4.3. Geschlechtsverteilung
      - 2.1.4.4. Anzahl arterieller, venöser und selektiver DSAs
      - 2.1.4.5. Anzahl der DSAs in den einzelnen Regionen
      - 2.1.4.6. Indikationen zur DSA
  - 2.2. Ergebnisse
    - 2.2.1. allgemeine Beurteilung der Bildqualität der 500 DSAs
      - 2.2.1.1. nach subjektiven Kriterien
      - 2.2.1.2. nach objektiven Kriterien
      - 2.2.1.3. technische oder patientenbedingte Ursachen für schlechte Darstellungsqualität
    - 2.2.2. gestellte Diagnosen
    - 2.2.3. Einfluß des Alters auf alle 500 Untersuchungen
      - 2.2.3.1. Anzahl arterieller und venöser DSAs in den verschiedenen Altersklassen
      - 2.2.3.2. Geschlechtsverteilung in den Altersklassen
      - 2.2.3.3. Verteilung der verschiedenen Untersuchungsregionen in den Altersklassen
      - 2.2.3.4. subjektive Qualität der DSAs in den Altersklassen
      - 2.2.3.5. Ursachen für schlechte Qualität in den Altersklassen
      - 2.2.3.6. Aussagefähigkeit der DSAs in den Altersklassen
      - 2.2.3.7. objektive Qualität der DSAs in den Altersklassen
      - 2.2.3.8. Indikationen zur DSA in den Altersklassen
      - 2.2.3.9. gestellte Diagnosen in den Altersklassen

- 2.2.3. Einfluß arterieller oder venöser Untersuchungstechnik auf alle 500 Untersuchungen
  - 2.2.3.1. Geschlechtsverteilung bei arteriellen und venösen DSAs
  - 2.2.3.2. Anzahl der arteriell oder venös untersuchten Regionen
  - 2.2.3.3. subjektive Qualitätsbeurteilung der arteriellen und venösen DSAs
  - 2.2.3.4. objektive Qualitätsbeurteilung der IA- und IV-DSAs
  - 2.2.3.5. Ursachen für schlechte Qualität bei arterieller und venöser Untersuchungstechnik
  - 2.2.3.6. Aussagefähigkeit bei arteriellen und venösen DSAs
  - 2.2.3.7. Indikationen zu arteriellen und venösen DSAs
  - 2.2.3.8. gestellte Diagnosen bei arteriellen und venösen DSAs
- 2.2.4. Beispiele für die subjektive Qualitätsbewertung und Schema für die Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4 an den supraaortalen Gefäßen
- 2.2.5. Ergebnisse der Untersuchungen der supraaortalen Gefäße
  - 2.2.5.1. Einfluß des Alters auf die Untersuchungen
    - 2.2.5.1.1. Verteilung von arterieller und venöser Untersuchungstechnik in den Altersklassen
    - 2.2.5.1.2. subjektiv beurteilte Darstellungsqualität in den Altersklassen
    - 2.2.5.1.3. objektiv bewertete Darstellungsqualität in den Altersklassen
    - 2.2.5.1.4. technisch und patientenbedingte Ursachen für schlechte Darstellungsqualität in den Altersklassen
    - 2.2.5.1.5. Aussagefähigkeit der Untersuchungen in den Altersklassen
    - 2.2.5.1.6. Indikationen zur DSA in den Altersklassen
    - 2.2.5.1.7. Diagnosen in den Altersklassen
    - 2.2.5.1.8. auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüfte Diagnosen in den Altersklassen
  - 2.2.5.2. Einfluß arterieller und venöser Untersuchungstechnik auf die Untersuchungen der supraaortalen Gefäße
    - 2.2.5.2.1. subjektiv beurteilte Bildqualität bei arterieller und venöser Untersuchungstechnik
    - 2.2.5.2.2. objektiv beurteilte Bildqualität bei arterieller und venöser Untersuchungstechnik
    - 2.2.5.2.3. technisch und patientenbedingte Ursachen für schlechte Bildqualität bei arterieller und venöser Untersuchungstechnik
    - 2.2.5.2.4. Aussagefähigkeit bei arterieller und venöser Untersuchungstechnik

- 2.2.5.2.5. Indikationen zur arteriellen und venösen Untersuchungstechnik
  - 2.2.5.2.6. Diagnosen bei arterieller und venöser Untersuchungstechnik
  - 2.2.5.2.7. auf Übereinstimmung mit der Indikation überprüfte Diagnose bei arterieller und venöser Untersuchungstechnik
  - 2.2.5.2.8. Indikationen zur arteriellen DSA der supra-aortalen Gefäße im Einzelnen
- 2.2.6. Beispiele für die subjektive Qualitätsbewertung und Schema für die Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4 an den abdominellen Gefäßen
- 2.2.7. Ergebnisse der Untersuchungen der abdominellen Aorta und ihrer Äste
- 2.2.7.1. Einfluß des Alters auf die Untersuchungen der abdominellen Aorta und ihrer Äste
    - 2.2.7.1.1. Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den Altersklassen
    - 2.2.7.1.2. subjektiv beurteilte Darstellungsqualität in den Altersklassen
    - 2.2.7.1.3. objektiv bewertete Darstellungsqualität in den Altersklassen
    - 2.2.7.1.4. technisch oder patientenbedingte Ursachen für schlechte Darstellungsqualität in den Altersklassen
    - 2.2.7.1.5. Aussagefähigkeit der Untersuchungen in den Altersklassen
    - 2.2.7.1.6. Indikationen zur DSA in den Altersklassen
    - 2.2.7.1.7. Diagnosen in den Altersklassen
    - 2.2.7.1.8. auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüfte Diagnosen in den Altersklassen
  - 2.2.7.2. Einfluß arterieller und venöser Untersuchungstechnik auf die Untersuchungen der abdominellen Aorta und ihrer Äste
    - 2.2.7.2.1. subjektiv beurteilte Darstellungsqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen
    - 2.2.7.2.2. objektiv bewertete Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen
    - 2.2.7.2.3. technisch und patientenbedingte Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen
    - 2.2.7.2.4. Aussagefähigkeit bei arteriellen und venösen Untersuchungen
    - 2.2.7.2.5. Indikationen zu arteriellen und venösen Untersuchungen
    - 2.2.7.2.6. Diagnosen bei arteriellen und venösen Untersuchungen
    - 2.2.7.2.7. auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüfte Diagnose bei arteriellen und venösen Untersuchungen

2.2.7.2.8. Indikationen zur arteriellen DSA der abdominalen Aorta und ihrer Äste im Einzelnen

2.2.8. Beispiele für die subjektive Qualitätsbewertung und Schema für die Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4 an den Gefäßen der Extremitäten

2.2.9. Ergebnisse der Untersuchungen der Gefäße der Extremitäten

2.2.9.1 Einfluß des Alters auf die Untersuchungen der Gefäße der Extremitäten

2.2.9.1.1. Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den Altersklassen

2.2.9.1.2. subjektiv beurteilte Darstellungsqualität in den Altersklassen

2.2.9.1.3. objektiv bewertete Darstellungsqualität in den Altersklassen

2.2.9.1.4. technisch und patientenbedingte Ursachen für schlechte Bildqualität in den Altersklassen

2.2.9.1.5. Aussagefähigkeit der Untersuchungen in den Altersklassen

2.2.9.1.6. Indikationen zur DSA in den Altersklassen

2.2.9.1.7. Diagnosen in den Altersklassen

2.2.9.1.8. auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüfte Diagnose in den Altersklassen

2.2.9.2. Einfluß arterieller und venöser Untersuchungstechnik auf die Untersuchungen der Gefäße der Extremitäten

2.2.9.2.1. subjektiv beurteilte Darstellungsqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

2.2.9.2.2. objektiv bewertete Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

2.2.9.2.3. technisch und patientenbedingte Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

2.2.9.2.4. Aussagefähigkeit bei arteriellen und venösen Untersuchungen

2.2.9.2.5. Indikationen zu arteriellen und venösen Untersuchungen

2.2.9.2.6. Diagnosen bei arteriellen und venösen Untersuchungen

2.2.9.2.7. auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüfte Diagnose bei arteriellen und venösen Untersuchungen

2.2.9.2.8. Indikationen zur arteriellen DSA der Gefäße der Extremitäten im Einzelnen

2.2.10. Ergebnisse der Untersuchungen der thorakalen Aorta

### 3. Diskussion

- 3.1. Indikationen zur arteriellen DSA der supraaortalen Gefäße
- 3.2. Indikationen zur arteriellen DSA der abdominellen Aorta und ihrer Äste
- 3.3. Indikationen zur arteriellen DSA der Extremitätengefäße
- 3.4. Indikationen zur arteriellen DSA der thorakalen Gefäße

### 4. Zusammenfassung

## Einleitung

Die digitale Subtraktionsangiographie (DSA), eine Methode der Kontrastmitteldarstellung der Blutgefäße, ist die computertechnische Weiterentwicklung der photographischen Subtraktion, welche erstmals 1935 in den Arbeiten von Ziedses des Planes (102) beschrieben wurde. Mit dieser Technik können störende Bildelemente eliminiert werden, die interessierende Bilddetails überlagern oder stören könnten.

1937 gelang es Castellanos und Mitarbeitern (19) erstmalig nach peripher-venöser Injektion von organischem jodhaltigen Kontrastmittel, den rechten Ventrikel und die Pulmonalarterie bei Kindern darzustellen. 1939 wurde von Robb und Steinberg (77) die erste intravenöse Angiographie durchgeführt. Sie konnten aufgrund der starken Durchmischungsvorgänge nur die großen herznahen Gefäßabschnitte darstellen. Später gelang es Steinberg und Mitarbeitern (91) fast alle Gefäßprovinzen des Körpers transvenös darzustellen. Dazu waren jedoch Kontrastmittelmengen von mehr als 100 ml nötig, die beidarmig über großlumige Kanülen im Bolus injiziert wurden. Man erhielt dadurch teils beurteilbare, teils trotz Filmsubtraktion schlechte Gefäßdarstellungen. Es wurde jedoch keine Möglichkeit gefunden, durch Subtraktionstechnik selektiv den jodbedingten Kontrast gegenüber den anderen Strukturen zu verstärken. Wegen der Benötigung großer Kontrastmittelmengen und der relativ schlechten Bildqualität kam dieser Methode keine große klinische Bedeutung zu. Diese Technik erforderte darüberhinaus einen so hohen Film- und Personalaufwand, daß sie durch die Seldinger-Technik (85) der selektiven angiographischen Darstellungsmöglichkeiten nahezu in Vergessenheit geriet. Ihre größte Verbreitung fand die photographische Subtraktionsangiographie später in Verbindung mit arterieller Kontrastmittelinjektion in der Neuroradiologie.

1982 berichteten Manelfe und Mitarbeiter (61) über 1000 Untersuchungen der extrakraniellen Zerebralgefäße mittels intravenöser Angiographie auf konventionellen Röntgenfilmen. Die besseren Ergebnisse dieser Studie waren hauptsächlich auf die Verbesserungen der verwendeten Röntgenfilme, des Kontrastmittels sowie der Subtraktionstechnik zurückzuführen. Die photographische Subtraktion wurde allerdings erst durch die Entwicklung der DSA wiederaufgegriffen, die 1973 von Mistretta und Mitarbeitern (64) beschrieben wurde.

Die digitale Subtraktionsangiographie ist die computer-technische Nachahmung der photographischen Subtraktion mit dem Ziel, durch transvenöse Kontrastmittelgabe gute Gefäßdarstellungen zu erreichen: das analoge Bildverstärker-Videosignal der Röntgenfernsehkette wird digitalisiert und elektronisch subtrahiert. Somit können selbst kleinste Kontrastdichteunterschiede sichtbar gemacht werden.

Mit der DSA gelang endlich die Darstellung von Blutgefäßen nach intravenöser Applikation geringer Kontrastmittelmengen. Dieses Verfahren ist bei weitem nicht mehr so aufwendig wie die fotografische Subtraktion und erfordert keinen so starken Gefäßkontrast, da das Subtraktionsbild elektronisch verstärkt wird. Die technischen Grundlagen hierzu werden im folgenden Teil dargelegt.

Obwohl die intravenöse DSA in einem Teil der Untersuchungen die konventionelle Angiographie durchaus ersetzen kann, enttäuschte sie bei bestimmten Fragestellungen die Erwartungen der Untersucher. In diesen Fällen brachte oftmals die intraarterielle DSA gute Ergebnisse (9, 34, 39, 57, 93).

In den letzten Jahren wurden viele Arbeiten über die ersten Erfahrungen besonders mit der transvenösen DSA verfaßt. Vorteile wie Reduktion von Kontrastmittelmenge und -konzentration, schnellere Verfügbarkeit des Untersuchungsergebnisses, ambulante Durchführbarkeit, geringere Invasivität der Untersuchung durch Verwendung dünnerer Katheter, handlichere und preisgünstigere Dokumentation und geringere psychische und physische Belastung des Patienten sind von vielen Autoren betont worden (9, 37, 39, 42, 81, 83, 84). Andererseits sind einige Nachteile zu berücksichtigen, wie die hohen Investitionskosten einer DSA-Anlage, die geringere Größe des Untersuchungsfeldes, starke Abhängigkeit von der Kooperation des Patienten sowie dessen kardialer Leistung, schlechtere räumliche Auflösung, keine Möglichkeit selektiver Darstellung mit daraus resultierender Überlagerung von Gefäßen (9, 22, 31, 37, 39, 83). Dies führt an die Grenzen der transvenösen DSA heran.

Bis heute jedoch sind kaum klare Urteile über die Grenzen der transvenösen DSA und vor allem über die Indikationen zur intraarteriellen DSA gefällt worden.

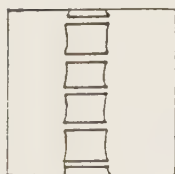
Ziel dieser Arbeit soll es sein, die Indikationen zur arteriellen DSA zu erarbeiten. Dies geschieht anhand von insgesamt 500 venösen und arteriellen DSAs, die in der Chirurgischen Klinik Innenstadt durchgeführt wurden. Diese wurden nach einem Zufallsverfahren unter den ersten 1000 DSA's ausgewählt.



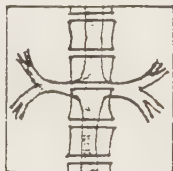
## Material und Methode

### Arbeitsplatz und Geräte

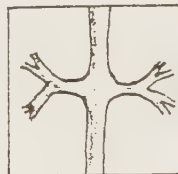
Wie bei der photographischen Subtraktion wird bei der DSA vor Kontrastmittelgabe eine Maske angefertigt, das heißt ein Röntgenpositiv, welches von den Röntgennegativen nach Kontrastmittelgabe deckungsgleich subtrahiert wird. Das bedeutet, daß die Bildinformation der Leeraufnahme durch Subtraktion gelöscht wird. Somit sind auf den entstandenen Subtraktionsbildern im Idealfall der völligen Deckungsgleichheit letztlich nur die kontrastmittelgefüllten Blutgefäße oder Parenchyme zu sehen. Abbildung 1 veranschaulicht in Anlehnung an ein Schema von Arlart (2) das Prinzip der Subtraktionsangiographie.



Leerbild  
("Maske")



Füllungsbild



Subtraktions-  
bild

Abbildung 1: Schema des Subtraktionsverfahrens

Die Vorteile der digitalen gegenüber der photographischen Subtraktion bestehen darin, daß das Untersuchungsergebnis sofort verfügbar ist, was zeitsparend ist, und zudem einer Wiederverarbeitung, dem sogenannten "post-processing" mit dem Ziel einer Bildqualitätsverbesserung zugänglich ist. So können abzuklärende Strukturen deutlicher herausgearbeitet werden. Ferner ist die DSA kostensparend, da nur diejenigen Bilder entwickelt werden, die für die jeweilige Fragestellung interessant sind (76).

Das Prinzip einer DSA-Anlage zeigt Abbildung 2.

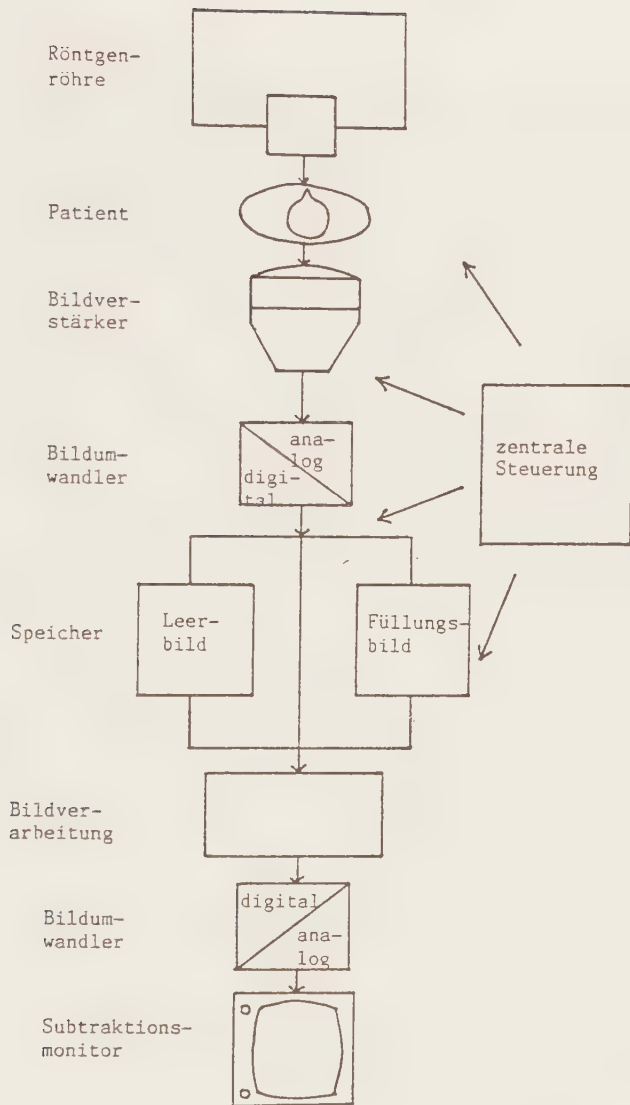


Abbildung 2: Schema der digitalen Bildumwandlung

Die technischen Grundlagen hierzu sollen nur kurz erläutert werden. Genauer ist in der Literatur z.B. von Mistretta, Ovitt, MacIntyre, Hübener und anderen nachzulesen (39, 63, 64, 70, 76). Das von uns verwendete System wurde zuerst von Mistretta und Ovitt (63, 64, 70) beschrieben. Bis zum Ausgang des Bildverstärkers entspricht das bildgebende System dem einer Durchleuchtungseinheit an einem Angiographiegerät. Eine zentrale Mikroprozessorsteuerung bewirkt die automatische Regulation der Röntgenbelichtung, der Strahlenqualität durch ein Filter, der Tiefenblende der Röntgenröhre und der Bilddosis. Der 27 cm Röntgenbildverstärker kann auf ein Eingangsfeld von 27 oder 17 cm Durchmesser eingestellt werden.

Das analoge Durchleuchtungsbild der Bildverstärkerröhre wird zeilenweise mit einer Videokamera abgetastet. Danach wird das analoge Videosignal jedes einzelnen Bildpunktes logarithmiert und in einem Analog-Digitalwandler digitalisiert. Dieser Konverter überträgt die Bildinformation auf zwei aus zahlreichen Platinen bestehende digitale Halbleiterspeicher mit 512 mal 512 Bildpunkten und 10 bit Speichertiefe. Für die Erstellung eines Subtraktionsbildes wird ein Leerbild, Maske genannt, direkt vor Erscheinen des Kontrastmittels im arteriellen Gefäßsystem im sogenannten Maskenspeicher aufgenommen. Danach werden auf dem Füllungsbildspeicher die Kontrastbilder festgehalten und die Maske von den Füllungsbildern subtrahiert. Die digitalen Subtraktionsbilder werden nach Umwandlung in die analoge Form auf einem Monitor abgebildet und dokumentiert. Die Maske wird von den folgenden Aufnahmen sofort subtrahiert. Man erhält ohne zeitliche Verzögerung ein Echt-Zeit-Bild der Kontrastmittelpassage. Wie bei konventionellen Angiographien sind verschiedene Aufnahmefrequenzen möglich. Die Bilddokumentation erfolgt mit einer Multiformatkamera als auf einem Filmformat von 20,3 mal 25,4 cm, wobei zwischen 1, 4 oder 9 Bildern pro Film gewählt werden kann. Nach Speicherung der Bildinformation der Untersuchungsserie können Artefakte vermindert werden, indem eine Nachverarbeitung, das sogenannte "post-processing", durch beliebige Variationen von Masken- und Füllungsbildern erfolgt, um völlige Deckungsgleichheit zu erzielen. Durch räumliche Verschiebung der Maske (Pixel-shift) werden bewegungsbedingte Artefakte ausgeglichen. So kann eine zusätzliche Verbesserung der Bildqualität erreicht werden.

Die räumliche Auflösung liegt zwischen 1,6 und 2 Linienpaaren / mm im Vergleich zur konventionellen Angiographie mit 5 Linienpaaren / mm (14, 88). Die Kontrastmittelkonzentration muß so ausgelegt sein, daß das Signal-Rausch-Verhältnis des Übertragungssystems den Abbildungsanforderungen gerecht wird. Bei mittleren Gefäßen wie z.B. der Arteria carotis sind Relativkontraste von ca. 2 % ausreichend, um ein Gefäß mit Subtraktionstechnik darzustellen (40). Während bei einer konventionellen Angiographie Kontrastmittelkonzentrationen von 40 - 50 % nötig sind, um ein Gefäß ausreichend darzustellen, genügen bei der DSA 2 - 3 % (97). Zur Erfassung kleinerer Gefäße ist eine höhere Kontrastmitteldichte erforderlich.

Das von uns verwendete Digitron II der Firma Siemens ist an unsere konventionelle Angiographieeinheit angeschlossen. Es kann wahlweise zu- oder abgeschaltet werden.

### Patientenvorbereitung

Mit Ausnahme von Polytraumatisierten erfolgte die Untersuchung aller Patienten nüchtern, nach Möglichkeit in gut hydriertem Zustand. Die Untersuchungen wurden in Rückenlage durchgeführt. Zur Ruhigstellung der Patienten erwiesen sich Lagerungskissen als nützlich, um optimale Untersuchungsergebnisse ohne Bewegungsartefakte zu erzielen.

Eine Prämedikation der Patienten war im allgemeinen nicht erforderlich.

Lediglich bei der DSA des Abdomens wurden 2 ml Buscopan i.v. appliziert, um die Darmperistaltik zu vermindern. Zusätzlich wurde eine Kompressionsbinde um das Abdomen gelegt, um die Darmluft aus dem Strahlengang abzudrängen, eine Umverteilung der Darmgase zu erreichen und das durchstrahlte Volumen zu vermindern.

### Kontrastmittel, Injektionstechnik, Aufnahmetechnik

In allen Fällen wurde 61,24 %iges, nicht-ionisches Kontrastmittel (Solutrast oder Ultravist) mit einem Jodgehalt von 300 mg/ml verwendet. Bei der Durchführung der Untersuchungen mit nicht-ionischem Kontrastmittel wurde in Übereinstimmung mit anderen Autoren (52) von den untersuchten Patienten kaum über Mißempfindungen während der Injektion geklagt.

Die Katheter wurden in Seldinger-Technik (85) bei der transvenösen DSA meist über eine Cubitalvene eingeführt, seltener über die V. femoralis, wenn keine geeignete Armvene vorlag. Nach Vorführen des Katheters unter Bildwandlerkontrolle wählten wir als Injektionsort die präatriale Region der V. cava superior oder inferior, denn bei Verwendung der zentralen Kontrastmittelanwendung läßt sich am Untersuchungsort eine höhere Kontrastmitteldichte erzielen (81).

Im Falle der arteriellen DSA erfolgte die Katheterisierung über die A. femoralis.

Bei der meist maschinell erfolgten Injektion des Kontrastmittels wurde eine mikroprozessorgesteuerte Hochdruckspritze verwendet. Das Kontrastmittel wurde im allgemeinen unverdünnt injiziert. Bei einem Teil der Untersuchungen wurde es mit einer Kochsalzlösung überschichtet, um die Passage des Kontrastmittel-Bolus zu verbessern.

Weitere Einzelheiten der Injektions-, Katheter- und Aufnahmetechnik sind nach Untersuchungsregionen aufgeteilt den folgenden Tabellen zu entnehmen.

| supraaortale Gefäße | arteriell              | venös             |
|---------------------|------------------------|-------------------|
| Katheter            | 4-5 French Pigtail     | 4-5 French gerade |
| Katheterlage        | Aortenbogen            | V. cava superior  |
| Zugang              | A. femoralis           | V. cubitalis      |
| Kontrastmittelflow  | 15 ml/sec              | 15 ml/sec         |
| Kontrastmittelmenge | 15 ml                  | 30 ml             |
| Injektionsmodus     | maschinell             | maschinell        |
| Strahlengang        | 3 Serien: a.p./RAO/LAO | (ca. 30-40 Grad)  |
| Aufnahmedauer       | bis ca. 5 sec          | bis ca. 10 sec    |
| Bildfrequenz        | 2/sec                  | 1/sec             |

Tabelle 1: Untersuchungstechnik an den supraaortalen Gefäßen

| Aorta, Iliacalgefäße | arteriell          | venös             |
|----------------------|--------------------|-------------------|
| Katheter             | 4-5 French Pigtail | 4-5 French gerade |
| Katheterlage         | Aorta              | V. cava superior  |
| Zugang               | A. femoralis       | V. cubitalis      |
| Kontrastmittelflow   | 15 ml/sec          | 15 ml/sec         |
| Kontrastmittelmenge  | 15 ml              | 30 ml             |
| Injektionsmodus      | maschinell         | maschinell        |
| Strahlengang         | a.p.               | a.p.              |
| Aufnahmedauer        | bis ca. 3-6 sec    | bis ca. 7-12 sec  |
| Bildfrequenz         | 2-3/sec            | 1/sec             |

Tabelle 2: Untersuchungstechnik an der thorakalen und abdominalen Aorta und den Iliacalarterien

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| A. pulmonalis       | nur venös möglich |
| Katheter            | 4-5 French gerade |
| Katheterlage        | V. cava superior  |
| Zugang              | V. cubitalis      |
| Kontrastmittelflow  | 10 ml/sec         |
| Kontrastmittelmenge | 20 ml             |
| Injektionsmodus     | maschinell        |
| Strahlengang        | a.p., 2-3 Serien  |
| Aufnahmedauer       | bis ca. 5-6 sec   |
| Bildfrequenz        | 2/sec             |

Tabelle 3: Untersuchungstechnik an der A. pulmonalis

| Extremitäten        | arteriell                                    | * venös           |
|---------------------|----------------------------------------------|-------------------|
| Katheter            | Nadelangiographie                            | 4-5 French gerade |
| Katheterlage        | A. femoralis oder<br>brachialis, bzw. distal | V. cava superior  |
| Zugang              | A. fem. oder brach.                          | V. cubitalis      |
| Kontrastmittelflow  | -----                                        | 15 ml/sec         |
| Kontrastmittelmenge | 2-3 ml                                       | 15-20 ml          |
| Injektionsmodus     | per Hand                                     | maschinell        |
| Strahlengang        | a.p., bei Bedarf auch                        | seitlich          |
| Aufnahmedauer       | bis ca. 5 sec                                | bis ca. 20 sec    |
| Bildfrequenz        | 2-3/sec                                      | 1/sec             |

Tabelle 4: Untersuchungstechnik an den Extremitäten

#### selektive Angiographien:

A. renalis, Truncus coeliacus, A. mesenterica superior und inferior:

4-5 French Kobrakatheter im jeweiligen Gefäß via A. femoralis  
2-3 ml per Handinjektion, Aufnahmedauer ca. 5 sec  
mit einer Bildfrequenz von 2-3/sec  
Strahlengang a.p., A. mesenterica auch seitlich,  
A. renalis auch 15 Grad LAO/RAO

indirekte Splenoportographie:

4-5 French Kobrakatheter in A. lienalis via A. femoralis,  
10-12ml per Handinjektion, Aufnahmedauer bis ca. 10-15 sec  
mit einer Bildfrequenz von 1/sec  
Strahlengang a.p.

## Patientengut

In einem Zeitraum von 13 Monaten wurden 1000 DSAs an der Chirurgischen Klinik Innenstadt in München durchgeführt. Unter diesen wurden 500 Untersuchungen nach einem Zufallsverfahren ausgesucht, welche an 447 Patienten stattfanden.

Das Alter der Patienten variierte zwischen 5 Monaten und 85 Jahren, im Durchschnitt betrug es 55,9 Jahre.

Die Altersverteilung der Untersuchungen geht aus Tabelle 5 hervor.

Dazu wurden die Patienten in 5 Altersklassen eingeteilt:

- K Patienten unter 13 Jahren
- J Patienten zwischen 13 und 18 Jahren
- E Patienten zwischen 19 und 50 Jahren
- A Patienten zwischen 51 und 60 Jahren
- R Patienten über 60 Jahre

In 226 Fällen (45,2 %) waren die Patienten zum Zeitpunkt der Untersuchung über 60 Jahre alt. Die zweithäufigste Patienten-Gruppe war die zwischen 19 und 50 Jahren mit 146 Untersuchungen (29,2 %). Bei 117 Untersuchungen (23,4 %) waren die Patienten zwischen 51 und 60 Jahren alt. Es wurden lediglich 3 Patienten (0,6 %) unter 13 Jahren und 8 Patienten (1,6 %) zwischen 13 und 18 Jahren untersucht, sodaß aufgrund der geringen Anzahl an Untersuchungen für diese beiden Altersgruppen keine repräsentativen Aussagen getroffen werden können.

| Altersklasse | Anzahl der DSAs | Prozentualer Anteil der DSAs |
|--------------|-----------------|------------------------------|
| K            | 3               | 0,6 %                        |
| J            | 8               | 1,6 %                        |
| E            | 146             | 29,2 %                       |
| A            | 117             | 23,4 %                       |
| R            | 226             | 45,2 %                       |

Tabelle 5: Anzahl der DSAs und prozentuale Verteilung in den jeweiligen Altersklassen

Von den 500 ausgewählten Untersuchungen waren 313 an männlichen (62,6 %) und 187 an weiblichen Patienten (37,4 %) durchgeführt worden.

Von den 500 DSAs wurden 231 (46,2 %) transvenös durchgeführt, 269 (53,8%) Untersuchungen wurden intraarteriell durchgeführt, wobei zum gleichen Zeitpunkt bei 24 Patienten auch eine konventionelle Angiographie durchgeführt wurde.

Insgesamt wurden 67 DSAs mit selektiver Katheterisierung vorgenommen, das sind 24,9 % der arteriellen DSAs.

In Anlehnung an Alison et al. (1) wurden die untersuchten Regionen wie folgt eingeteilt:

1. supraaortale Gefäße
2. thorakale Aorta
3. abdominelle Aorta und Äste
4. Gefäße der oberen Extremität
5. Gefäße der unteren Extremität
- und zusätzlich 6. Beckenstrombahn

Abbildung 3 zeigt anhand einer anatomischen Darstellung der großen Arterien des Körperkreislaufs die Einteilung in die oben genannten Untersuchungsregionen.

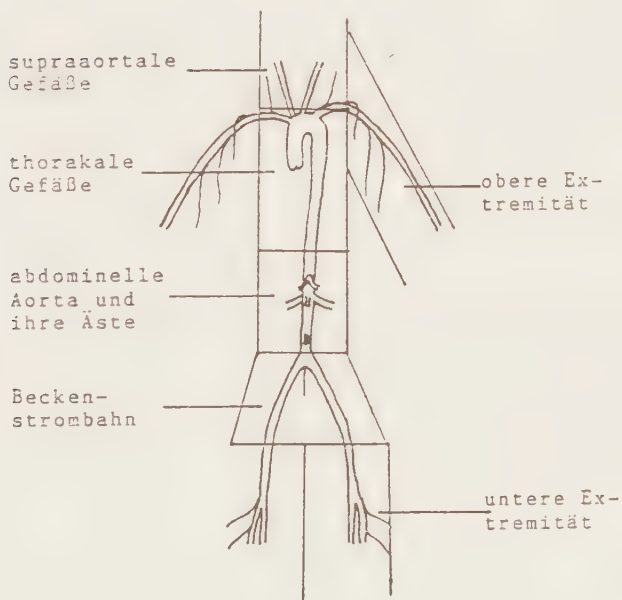


Abbildung 3: Schema für die Einteilung in die verschiedenen Untersuchungsregionen

Die am häufigsten untersuchten Regionen waren die supraaortalen Gefäße mit 38,2 % (191 DSAs) und die abdominelle Aorta mit ihren Ästen mit 36,6 % (183 DSAs). 27 mal wurde die Beckenstrombahn (5,4 %) untersucht, 51 mal die untere Extremität (10,2 %) und 31 mal die obere Extremität (6,2 %). Am seltensten wurde die DSA der thorakalen Gefäße durchgeführt mit 17 Untersuchungen (3,4 %).

Tabelle 6 zeigt die Verteilung der DSAs auf die oben genannten Untersuchungsregionen.

| Region            | Anzahl | prozentualer Anteil |
|-------------------|--------|---------------------|
| supraaortal       | 191    | 38,2 %              |
| thorakale Aorta   | 17     | 3,4 %               |
| abdominelle Aorta | 183    | 36,6 %              |
| obere Extremität  | 31     | 6,2 %               |
| untere Extremität | 51     | 10,2 %              |
| Becken            | 27     | 5,4 %               |

Tabelle 6: Verteilung der Untersuchungen auf die oben genannten Untersuchungsregionen

Die Fragestellungen für die 500 DSAs wurden in 7 Gruppen eingeteilt:

|     |                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ST  | Verdacht auf Gefäßstenose oder Gefäßverschluß                                                  |
| AN  | Verdacht auf Gefäßaneurysma                                                                    |
| TU  | Tumor- oder Metastasenverdacht oder Kontrolluntersuchungen bei bekanntem Tumor bzw. Metastasen |
| VOP | präoperatives Mapping                                                                          |
| NOP | postoperative Kontrolle                                                                        |
| TR  | posttraumatischer Verdacht auf Gefäßabriß, Stenose oder Verschluß                              |
| S0  | sonstige oder nicht genau bekannte Fragestellung                                               |

196 mal war die Indikation zur DSA der Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschluß. 14 mal bestand der Verdacht auf ein Aneurysma. 74 mal fand die DSA wegen Tumorverdachts oder als Tumorkontrolluntersuchung statt. 75 Untersuchungen wurden präoperativ durchgeführt und 39 postoperativ. 16 DSAs wurden wegen eines vorangegangenen Traumas gemacht.

Tabelle 7 zeigt die Verteilung der jeweiligen Indikationen zur Gefäßdarstellung.

| Indikation | Anzahl | prozentualer Anteil |
|------------|--------|---------------------|
| ST         | 196    | 39,2 %              |
| AN         | 14     | 2,8 %               |
| TU         | 74     | 14,8 %              |
| VOP        | 75     | 15,0 %              |
| NOP        | 39     | 7,8 %               |
| TR         | 16     | 3,2 %               |
| SO         | 86     | 17,2 %              |

Tabelle 7: Verteilung der jeweiligen Indikationen zur DSA

## Ergebnisse

### Ergebnisse aller 500 Untersuchungen

483 der digitalen Subtraktionsangiographien wurden nachträglich von zwei Untersuchern bezüglich ihrer Qualität beurteilt. Dies geschah zunächst als subjektive Einteilung nach den Qualitätskriterien, die von M. Schuler, M. Rath, K. Baumer und J. Lissner (83) erstellt wurden. Ähnliche Bewertungskriterien wurden von anderen Autoren aufgestellt (79, 80, 86).

Dazu muß betont werden, daß die Reduzierung einer Filmszene auf Einzelbilder zu einem Verlust des Informationsgehalts führen kann. Aufgrund dieses Informationsverlustes können trotz einer diagnostisch aussagekräftigen DSA-Aufzeichnung die Einzelbilder als nicht aussagefähig bewertet werden.

Für die subjektive Qualitätsbeurteilung gilt folgende Einteilung:

- 1: sehr gute Gefäßdarstellung, Ergebnis vergleichbar mit konventioneller Angiographie oder besser
- 2: gute Gefäßdarstellung, alle interessierenden Gefäße sind gut kontrastiert dargestellt
- 3: noch ausreichende Gefäßdarstellung, allerdings schwierig zu interpretieren bei zum Teil mangelhaftem Kontrast, aber in Bezug auf die Fragestellung ist die Festlegung einer Diagnose möglich
- 4: nicht ausreichende Gefäßdarstellung, keine klare Diagnose möglich

Darüberhinaus ging in die subjektive Qualitätsbewertung ein, ob es in der Untersuchung gelungen war, eventuell durch wiederholte Serien die Gefäßaufzweigungen und die Gefäßabgangsstellen ohne störende Überlagerungen und ohne Rausch- oder Überlagerungsartefakte durch Weichteilgewebe oder kalkhaltige Strukturen darzustellen. Schwache Gefäßkontrastierung, unscharfe Konturierung, Artefakte durch Gefäßpulsationen, Darmgasüberlagerungen oder Bewegungen beeinflussten ebenfalls die Bildqualität nach der subjektiven Qualitätsbewertung im negativen Sinne.

Beispiele zur Einteilung nach den subjektiven Qualitätskriterien sind in den Abschnitten zu den einzelnen Untersuchungsregionen abgebildet.

Bei der Bewertung nach den subjektiven Qualitätskriterien wurden 73 Untersuchungen als sehr gut beurteilt, 190 DSAs als gut. 187 DSAs wurden als ausreichend eingestuft. 33 Untersuchungen mußten als nicht ausreichend bewertet werden.

Die Bilder von 17 DSA-Serien lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht vor, sodaß insgesamt nur 483 Untersuchungen beurteilt wurden.

Tabelle 8 zeigt die Verteilung der subjektiv beurteilten Bildqualität von allen bewerteten DSAs.

| Darstellungsqualität | Anzahl | prozentuale Verteilung |
|----------------------|--------|------------------------|
| 1                    | 73     | 15,2 %                 |
| 2                    | 190    | 39,3%                  |
| 3                    | 187    | 38,7 %                 |
| 4                    | 33     | 6,8 %                  |

Tabelle 8: Anzahl und prozentuale Verteilung der subjektiven Darstellungsqualität von 483 Untersuchungen

Allerdings ließ sich in 12 von 33 mit "nicht ausreichend" bewerteten DSAs aufgrund der einfachen Fragestellung noch eine Diagnose erstellen, sodaß insgesamt nur 21 DSAs nicht aussagefähig waren.

Bei allen 220 DSA-Serien, die subjektiv als "ausreichend" oder "nicht ausreichend" beurteilt worden waren, wurde untersucht, aus welchen Gründen sie eine schlechte, beziehungsweise schlechtere Darstellungsqualität zur Folge hatten. Wir unterteilten dabei in technisch bedingte und patientenbedingte Gründe und diejenigen Fälle, in denen beide Auswirkungen auf die Bildqualität hatten.

Als technisch bedingte Gründe sind schlechte Projektionen mit Überlagerung der interessierenden Gefäße, falsche oder ungenügende Einstellung auf das zu untersuchende Gebiet, zu hohes Rauschen, Artefakte durch Überstrahlung und besonders bei den transvenösen DSAs mangelhafte Kontrastierung aufzuführen.

Patientenbedingte Ursachen sind in erster Linie Bewegungsartefakte durch Darminhalt, Gas, Weichteilgewebe oder kalkhaltige Strukturen bei unkooperativen Patienten oder Patienten, die Abwehrbewegungen bei Injektion des Kontrastmittels nicht unterdrücken konnten (Schlucken, Atmen, Willkürbewegungen) sowie bei transvenösen DSAs eine schlechte kardiale Leistung mit daraus resultierender schlechter Kontrastierung.

121 DSAs hatten aus technischen Gründen eine schlechte Qualität, 43 der Untersuchungen aus patientenbedingten Gründen. 56 der DSAs waren sowohl wegen technischer als auch patientenbedingter Gründe von schlechter Qualität.

Tabelle 9 zeigt die Verteilung der Ursachen für eine schlechte Darstellungsqualität.

| Ursachen für schlechte Bildqualität | Anzahl | Prozentuale Verteilung |
|-------------------------------------|--------|------------------------|
| technisch bedingt                   | 121    | 55,0 %                 |
| patientenbedingt                    | 43     | 19,5 %                 |
| technisch und patienten-<br>bedingt | 56     | 25,5 %                 |

Tabelle 9: Verteilung der Gründe für eine schlechte Bildqualität

Die 483 zur Beurteilung verfügbaren DSAs wurden zusätzlich nach objektiven Qualitätskriterien eingeteilt, wobei beurteilt wurde, ob kleinste oder kleine Gefäße so gut kontrastiert dargestellt worden waren, daß Stenosen oder Verschlüsse mit Sicherheit ausgeschlossen werden konnten. Zu diesem Zweck wurden alle Gefäße nach ihrem jeweiligen Kaliber in 4 Gruppen eingeteilt, wobei als große Gefäße (Gruppe 1) zum Beispiel Aortenbogen, Aorta descendens oder abdominalis, als mittlere Gefäße (Gruppe 2) die Arteriae hepatica, lienalis, renalis, subclavia oder carotis communis, als kleine Gefäße (Gruppe 3) die Arteriae carotis interna und externa, mammaria, mesenterica inferior, femoralis superficialis, radialis und ulnaris, als kleinste Gefäße (Gruppe 4) Hautgefäße, Digitalarterien, Lumbalarterien, A. ovarica oder spermatica, A. cerebri media zu nennen sind.

Die genaue Einteilung in die 4 Gefäßgruppen ist jeweils in den Abschnitten zu den einzelnen Untersuchungsregionen abgebildet und erklärt.

Bei 321 DSAs konnten selbst kleinste Gefäße der Gruppe 4 gut dargestellt werden. In 129 Untersuchungen war es nur gelungen, kleine Gefäße der Gruppe 3 gut kontrastiert darzustellen, in 29 Fällen konnten nur mittelgroße Gefäße (Gruppe 2) und in 3 Fällen nur große Gefäße der Gruppe 1 gut dargestellt werden. In 1 Fall war es nicht gelungen, die großen Gefäße gut darzustellen.

Tabelle 10 zeigt die Verteilung der objektiv beurteilten Bildqualität von allen bewerteten DSAs.

| gute Kontrastierung bis         | Anzahl | Prozentuale Verteilung |
|---------------------------------|--------|------------------------|
| Gefäßgruppe 4 (kleinste Gefäße) | 321    | 66,5 %                 |
| Gefäßgruppe 3 (kleine Gefäße)   | 129    | 26,7 %                 |
| Gefäßgruppe 2 (mittlere Gefäße) | 29     | 6,0 %                  |
| Gefäßgruppe 1 (große Gefäße)    | 3      | 0,6 %                  |
| Gefäßgruppe 0                   | 1      | 0,2 %                  |

Tabelle 10: Verteilung der DSAs nach den objektiven Qualitätskriterien

Gefäßgruppe 0 bedeutet, daß nicht einmal große Gefäße wie die Aorta ausreichend gut dargestellt werden konnten.

Die bei den 500 DSAs erhaltenen Diagnosen wurden in 8 Gruppen eingeteilt:

ST Gefäßstenosen  
 VS Gefäßverschlüsse  
 AS sonstige arteriosklerotische Veränderungen an den Gefäßen wie Plaques, Elongation oder Kaliberunregelmäßigkeiten  
 AN Aneurysmen bzw. erhebliche Dilatation von Gefäßen  
 TU Tumoren oder Metastasen  
 SO sonstige pathologische Befunde  
 OB regelrechte, nicht pathologische Befunde  
 NB nicht beurteilbare Untersuchungen

129 mal wurde eine Gefäßstenose, 98 mal ein kompletter Verschluss eines Gefäßes gefunden. In 67 Fällen wurden andere arteriosklerotische Veränderungen diagnostiziert. 34 mal zeigte sich ein Aneurysma oder eine erhebliche Dilatation eines Gefäßes. Tumoren oder Metastasen wurden in 69 Fällen gefunden. 126 mal zeigte die DSA keinen pathologischen Befund. Bei 27 DSAs wurden seltene Befunde gefunden, die in keine der anderen Diagnosegruppen einzuteilen waren.

Nicht beurteilbar waren lediglich 21 der 500 Untersuchungen.

Tabelle 11 zeigt die Verteilung der Diagnosen von allen DSAs.

| Diagnose                       | Anzahl | Prozentuale Verteilung |
|--------------------------------|--------|------------------------|
| Stenosen                       | 129    | 22,6 %                 |
| Verschlüsse                    | 98     | 17,1 %                 |
| arteriosklerot. Veränderungen  | 67     | 11,7 %                 |
| Aneurysmen oder Dilatationen   | 34     | 6,0 %                  |
| Tumoren                        | 69     | 12,1 %                 |
| sonstige pathologische Befunde | 27     | 4,7 %                  |
| ohne pathologischen Befund     | 126    | 22,1 %                 |
| nicht beurteilbar              | 21     | 3,7 %                  |

Tabelle 11: Anzahl und Häufigkeit der 8 Diagnosegruppen bei 500 Untersuchungen

Insgesamt ergaben sich bei 500 DSAs 571 Diagnosen, da sich bei einigen Untersuchungen mehrere Diagnosen an verschiedenen Gefäßen zeigten.

In einem weiteren Arbeitsgang wurde untersucht, inwieweit die Diagnose mit der jeweiligen Verdachtsdiagnose, beziehungsweise mit der Fragestellung übereinstimmte. Dazu wurden die Ergebnisse der Untersuchungen in 5 Gruppen eingeteilt wie folgt:

- A: kein pathologischer Befund
- B: pathologischer Befund an dem Gefäß, an dem man ihn in der Fragestellung erwartet hatte
- C: pathologischer Befund an einem anderen Gefäß, als in der Fragestellung erwartet worden war
- D: pathologischer Befund an dem Gefäß, wo er in der Fragestellung erwartet worden war, und zusätzlicher pathologischer Befund an einem anderen Gefäß, das heißt, die Untersuchung lieferte über die Diagnose hinaus eine zusätzliche Aussage.
- Z: Sonstiges: Nebenbefunde, Diagnosen bei unbekannter oder nicht präzise formulierter Fragestellung, nicht beurteilbare DSAs

126 DSAs zeigten bei der Überprüfung der Übereinstimmung der Diagnose mit der Indikation keinen pathologischen Befund. 143 Untersuchungen zeigten die in der Fragestellung erwartete Diagnose. 16 mal wurde an einem anderen Gefäß als erwartet ein pathologischer Befund gefunden. 108 mal zeigte sich der erwartete Gefäßbefund und ein zusätzlicher pathologischer Befund an einem anderen Gefäß. 107 mal zeigten sich Nebenbefunde oder die Fragestellung war nicht so präzise formuliert, daß das Untersuchungsergebnis in eine der 4 anderen Gruppen eingeteilt hätte werden können, oder die DSA-Bilder waren nicht beurteilbar.

Tabelle 12 zeigt die Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnosen bei den 500 DSAs.

| Diagnosenübereinstimmung | Anzahl | Prozentuale Verteilung |
|--------------------------|--------|------------------------|
| A                        | 126    | 25,2 %                 |
| B                        | 143    | 28,6 %                 |
| C                        | 16     | 3,2 %                  |
| D                        | 108    | 21,6 %                 |
| Z                        | 107    | 21,4 %                 |

Tabelle 12: Anzahl und Häufigkeit der 5 möglichen Gruppen bei der Übereinstimmung der Diagnose mit der Fragestellung

Der hohe Anteil der Untersuchungen, die keinen pathologischen Befund zeigten, läßt sich dadurch erklären, daß bei einem Teil der DSAs lediglich ein pathologischer Befund ausgeschlossen werden sollte, z. B. eine Nierenarterienstenose bei arteriellem Hypertonus.

## Einfluß des Patientenalters auf alle 500 Untersuchungen

Bei den folgenden Tabellen wurden bei den Altersgruppen die beiden Gruppen K (unter 13 Jahre) und J (zwischen 13 und 18 Jahren) nicht aufgeführt, da sie zusammen lediglich 2,2 % der DSAs darstellen und nicht als repräsentativ gelten können.

Bei der Auflistung der Altersgruppen bei arteriellen und transvenösen Untersuchungen ergab sich, wie aus den Tabellen 13 und 14 ersichtlich ist, kein signifikanter Unterschied bezüglich der Verteilung von transvenösen und intraarteriellen DSAs. 117 mal wurden Patienten über 60 Jahre mit der arteriellen DSA untersucht (51,8 %), während diese Altersgruppe 109 mal transvenös untersucht wurde (48,2 %). In der Altersgruppe zwischen 19 und 50 Jahren wurden 84 Untersuchungen arteriell durchgeführt (57,5 %) und 62 transvenös (42,5 %).

| Altersgruppen | arteriell     | venös         | von |
|---------------|---------------|---------------|-----|
| E             | 84<br>57,5 %  | 62<br>42,5 %  | 146 |
| A             | 63<br>53,8 %  | 54<br>46,2 %  | 117 |
| R             | 117<br>51,8 % | 109<br>48,2 % | 226 |
| von           | 264           | 225           |     |

Tabelle 13: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den Altersklassen

| art./ven. | E            | A            | R             | von |
|-----------|--------------|--------------|---------------|-----|
| arteriell | 84<br>31,8 % | 63<br>23,9 % | 117<br>44,3 % | 264 |
| venös     | 62<br>27,6 % | 54<br>24,0 % | 109<br>48,4 % | 225 |
| von       | 146          | 117          | 226           |     |

Tabelle 14: Verteilung der Altersklassen bei arteriellen und venösen Untersuchungen

Die Geschlechtsverteilung in den Altersgruppen ist aus den Tabellen 15 und 16 ersichtlich. Insgesamt wurden weniger weibliche als männliche Patienten untersucht. Besonders selten wurden weibliche Patienten zwischen 50 und 60 Jahren einer DSA unterzogen (33 DSAs), wohingegen im Alter über 60 Jahren die Anzahl der Untersuchungen auf 87 anstieg. Bei Männern stieg die Anzahl der DSAs im Alter über 60 Jahren auf 139 an, aber sie wurden im Vergleich zu den weiblichen Patienten häufiger im jüngeren Alter untersucht, nämlich 86 mal im Alter zwischen 19 und 50 Jahren und 84 mal im Alter zwischen 50 und 60 Jahren. Dies läßt sich damit vereinbaren, daß arteriosklerotische Erkrankungen, um deren Abklärung es in der Mehrzahl der Fälle ging, bei männlichen Patienten häufiger auftreten und dann auch in jüngerem Alter als bei weiblichen Patienten.

| Altersgruppen | männlich      | weiblich     | von |
|---------------|---------------|--------------|-----|
| E             | 86<br>58,9 %  | 60<br>41,1 % | 146 |
| A             | 84<br>71,8 %  | 33<br>28,2 % | 117 |
| R             | 139<br>61,5 % | 87<br>38,5 % | 226 |
| von           | 309           | 180          |     |

Tabelle 15: Verteilung des Geschlechts der Patienten in den Altersklassen

| Geschlecht | E            | A            | R             | von |
|------------|--------------|--------------|---------------|-----|
| männlich   | 86<br>27,8 % | 84<br>26,2 % | 139<br>45,0 % | 309 |
| weiblich   | 60<br>33,3 % | 33<br>18,3 % | 87<br>48,4 %  | 187 |
| von        | 146          | 117          | 226           |     |

Tabelle 16: Verteilung der Altersklassen bei männlichen und weiblichen Patienten

Die Tabellen 17 und 18 zeigen die Auflistung der Altersgruppen in den Untersuchungsregionen. Dabei fiel auf, daß 102 mal die supraaortalen Gefäße bei über 60-jährigen Patienten untersucht wurden, aber nur 49 mal im Alter zwischen 50 und 60 und 40 mal im Alter zwischen 19 und 50 Jahren. Die zweithäufigste Untersuchung war die der abdominellen Aorta und ihrer Äste mit 78 Patienten über 60 Jahre, 41 Patienten zwischen 50 und 60 und 59 Patienten zwischen 19 und 50 Jahren. Auch die Untersuchung der unteren Extremität war in der Altersgruppe der über 60-Jährigen mit 27 Fällen häufiger als in den Altersgruppen zwischen 19 und 50 Jahren mit 16 Untersuchungen und zwischen 50 und 60 mit 7 DSAs.

| Alters-<br>gruppe | abdom.<br>Aorta | thorakal   | Becken      | supra-<br>aortal | Arm          | Bein         | von |
|-------------------|-----------------|------------|-------------|------------------|--------------|--------------|-----|
| E                 | 59<br>40,4 %    | 5<br>3,4 % | 9<br>6,2 %  | 40<br>27,4 %     | 17<br>11,6 % | 16<br>11,0 % | 146 |
| A                 | 41<br>35,0 %    | 4<br>3,4 % | 11<br>9,4 % | 49<br>41,9 %     | 5<br>4,3 %   | 7<br>6,0 %   | 117 |
| R                 | 78<br>34,5 %    | 7<br>3,1 % | 7<br>3,1 %  | 102<br>45,1 %    | 5<br>2,2 %   | 27<br>11,9 % | 226 |
| von               | 178             | 16         | 27          | 191              | 27           | 50           |     |

Tabelle 17: Verteilung der untersuchten Regionen in den einzelnen Altersklassen

| Region       | E            | A            | R             | von |
|--------------|--------------|--------------|---------------|-----|
| abdom. Aorta | 59<br>33,2 % | 41<br>23,0 % | 78<br>43,8 %  | 178 |
| thorakal     | 5<br>31,2 %  | 4<br>25,0 %  | 7<br>43,8 %   | 16  |
| Becken       | 9<br>33,3 %  | 11<br>40,8 % | 7<br>25,9 %   | 27  |
| supraaortal  | 40<br>20,9 % | 49<br>25,7 % | 102<br>53,4 % | 191 |
| Arm          | 17<br>63,0 % | 5<br>18,5 %  | 5<br>18,5 %   | 27  |
| Bein         | 16<br>32,0 % | 7<br>14,0 %  | 27<br>54,0 %  | 50  |
| von          | 146          | 117          | 226           |     |

Tabelle 18: Verteilung der Altersklassen in den einzelnen Untersuchungsregionen

Bei der Auflistung der Altersklassen gegen die subjektive Qualitätsbewertung in den Tabellen 19 und 20 zeigte sich, daß sehr gute DSAs in der Altersgruppe zwischen 19 und 50 mit 34 Fällen (47,2 %) erzielt wurden, zwischen 50 und 60 nur 17 mal (23,6 %) und bei den über 60-Jährigen 21 mal (29,2 %). Bei den als nicht ausreichend bewerteten DSAs ergab sich eine umgekehrte Altersverteilung: nur 7 Fälle (21,2 %) bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren, 5 Fälle (15,2 %) zwischen 50 und 60 und 20 Fälle (60,6 %) über 60 Jahre. Also ist bei älteren Patienten eher mit einer schlechteren Darstellung zu rechnen. Dies hängt wohl damit zusammen, daß ältere Patienten oftmals nicht mehr so kooperativ sind und dadurch vermehrt Bewegungsartefakte auftreten. Zudem ist ihre kardiale Leistung häufig vermindert.

| Alters-<br>klassen | sehr gut     | gut          | ausrei-<br>reichend | nicht aus-<br>reichend | von |
|--------------------|--------------|--------------|---------------------|------------------------|-----|
| E                  | 34<br>23,3 % | 50<br>34,2 % | 46<br>31,5 %        | 7<br>4,8 %             | 146 |
| A                  | 17<br>14,5 % | 51<br>43,6 % | 42<br>35,9 %        | 5<br>4,3 %             | 117 |
| R                  | 21<br>9,3 %  | 85<br>37,6 % | 94<br>41,6 %        | 20<br>8,8 %            | 226 |
| von                | 72           | 186          | 182                 | 32                     |     |

Tabelle 19: Verteilung der subjektiv bewerteten Darstellungs-  
qualität in den Altersklassen

| subjektive<br>Qualität | E            | A            | R            | von |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| 1                      | 34<br>47,2 % | 17<br>23,6 % | 21<br>29,2 % | 72  |
| 2                      | 50<br>26,9 % | 51<br>27,4 % | 85<br>45,7 % | 186 |
| 3                      | 46<br>25,3 % | 42<br>23,1 % | 94<br>51,6 % | 182 |
| 4                      | 7<br>21,2 %  | 5<br>15,2 %  | 20<br>60,6 % | 32  |
| von                    | 146          | 117          | 226          |     |

Tabelle 20: Verteilung der Altersklassen in den subjektiven  
Qualitätskategorien

Abbildung 4 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der subjektiven Darstellungsqualität in den jeweiligen Altersklassen.

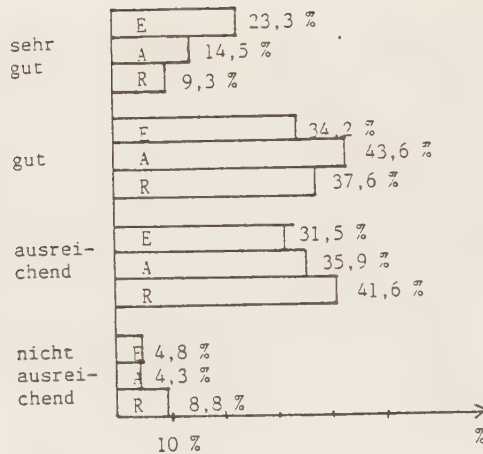


Abbildung 4: prozentuale Verteilung der subjektiven Qualitätskategorien bezogen auf die Anzahl der DSAs in den jeweiligen Altersklassen

Die Auflistung der Altersgruppen bei technisch oder patientenbedingten Gründen für schlechte Bildqualität zeigte, daß bei den Patienten zwischen 19 und 50 Jahren 4 mal, zwischen 50 und 60 Jahren 5 mal und über 60 Jahre 32 mal patientenbedingte Gründe vorlagen. Technische Schwierigkeiten minderten die Qualität in 36 Fällen (Alter zwischen 19 und 50 Jahren), 27 Fällen (Alter zwischen 50 und 60) und 56 Fällen (Alter über 60), zeigten also keine so starke Altersabhängigkeit wie die durch die Patienten bedingten Gründe. Die Tabellen 21 und 22 zeigen diesen Sachverhalt.

| Alters-<br>klasse | technisch<br>bedingt | patienten-<br>bedingt | technisch und<br>patientenbedingt | von |
|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----|
| E                 | 36<br>24,7 %         | 4<br>2,7 %            | 13<br>8,9 %                       | 146 |
| A                 | 27<br>23,1 %         | 5<br>4,3 %            | 15<br>12,8 %                      | 117 |
| R                 | 56<br>24,8 %         | 32<br>14,2 %          | 26<br>11,5 %                      | 226 |
| von               | 119                  | 43                    | 54                                |     |

Tabelle 21: Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität in den Altersklassen

| technisch oder<br>patientenbedingt | E            | A            | R            | von |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| technisch bed.                     | 36<br>30,3 % | 27<br>22,7 % | 56<br>47,0 % | 119 |
| patientenbed.                      | 4<br>9,8 %   | 5<br>12,2 %  | 32<br>78,0 % | 41  |
| technisch und<br>patientenbed.     | 13<br>24,1 % | 15<br>27,8 % | 26<br>48,1 % | 54  |
| von                                | 146          | 117          | 226          |     |

Tabelle 22: Verteilung der Altersklassen bei technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Darstellungsqualität

Abbildung 5 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung von technisch und patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität in den jeweiligen Altersklassen.

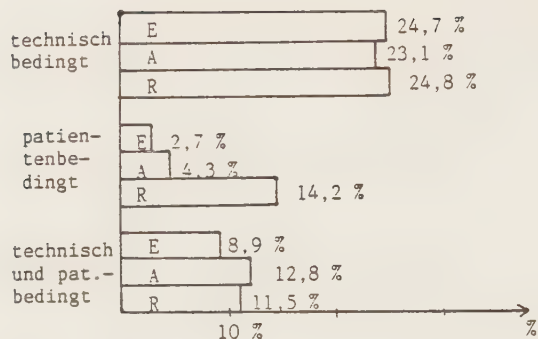


Abbildung 5: prozentuale Verteilung technisch oder patientenbedingter Ursachen für schlechte Bildqualität bezogen auf die Anzahl der DSAs in den einzelnen Altersklassen

Die Auswertung der Altersklassen in Bezug auf die Aussagefähigkeit ergab, daß im Alter zwischen 19 und 50 Jahren 5 DSAs nicht aussagefähig waren, im Alter zwischen 50 und 60 4 mal und über 60 Jahre 11 mal keine diagnostische Aussage möglich war. Das entspricht einem Anstieg von 3,4 auf 4,9 % nicht aussagefähiger Untersuchungen bei Patienten über 60 Jahre, wie aus Tabelle 23 und 24 ersichtlich ist.

| Altersklasse | Aussage mögl. | Aussage nicht mögl. | von |
|--------------|---------------|---------------------|-----|
| E            | 132<br>90,4 % | 5<br>3,4 %          | 146 |
| A            | 111<br>94,4 % | 4<br>3,4 %          | 117 |
| R            | 209<br>92,5 % | 11<br>4,9 %         | 226 |
| von          | 452           | 20                  |     |

Tabelle 23: Verteilung der Aussagefähigkeit der DSAs in den Altersklassen

| Aussagefähigkeit    | E             | A             | R             | von |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|-----|
| Aussage mögl.       | 132<br>29,2 % | 111<br>24,6 % | 209<br>46,2 % | 452 |
| Aussage nicht mögl. | 5<br>25,0 %   | 4<br>20,0 %   | 11<br>55,0 %  | 20  |
| von                 | 146           | 117           | 226           |     |

Tabelle 24: Verteilung der Altersklassen bei aussagefähigen und nicht aussagefähigen Untersuchungen

Die Abbildung 6 zeigt eine graphische Darstellung des Anteils der nicht aussagefähigen Untersuchungen in den einzelnen Altersklassen.

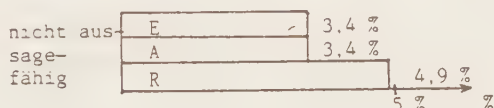


Abbildung 6: prozentuale Verteilung der nicht aussagefähigen DSAs bezogen auf die Anzahl der Untersuchungen in den jeweiligen Altersklassen.

Die Bewertung der Bildqualität nach objektiven Kriterien zeigte, wie aus den Tabellen 25 und 26 ersichtlich ist, ein ähnliches Verhalten wie die nach den subjektiven Kriterien. So waren bei 101 DSAs (69,2 % in dieser Altersklasse) bei den zwischen 19- und 50-Jährigen in der Lage auch die kleinsten Gefäße der Gruppe 4 gut kontrastiert dargestellt, während dies bei den über 60-Jährigen nur 135 mal (59,7 % in dieser Altersgruppe) möglich war.

| Alters-<br>klasse | Darstellbarkeit bis Gefäßgruppe |              |             |            |            | von |
|-------------------|---------------------------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
|                   | 4                               | 3            | 2           | 1          | 0          |     |
| E                 | 101<br>69,2 %                   | 29<br>19,9 % | 5<br>3,4 %  | 1<br>0,7 % | 1<br>0,7 % | 146 |
| A                 | 79<br>67,5 %                    | 31<br>26,5 % | 5<br>4,3 %  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 117 |
| R                 | 135<br>59,7 %                   | 67<br>29,6 % | 16<br>7,1 % | 2<br>0,9 % | 0<br>0,0 % | 226 |
| von               | 315                             | 127          | 26          | 3          | 1          |     |

Tabelle 25: Verteilung der objektiven Bildqualität in den einzelnen Altersklassen

| Darstellbarkeit<br>bis Gefäßgruppe | E             | A            | R             | von |
|------------------------------------|---------------|--------------|---------------|-----|
| 4                                  | 101<br>32,1 % | 79<br>25,1 % | 135<br>42,8 % | 315 |
| 3                                  | 29<br>22,8 %  | 31<br>24,4 % | 67<br>52,8 %  | 127 |
| 2                                  | 5<br>19,2 %   | 5<br>19,2 %  | 16<br>61,6    | 26  |
| 1                                  | 1<br>33,3 %   | 0<br>0,0 %   | 2<br>66,7 %   | 3   |
| 0                                  | 1<br>100,0 %  | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %    | 1   |
| von                                | 146           | 117          | 226           |     |

Tabelle 26: Verteilung der Altersklassen bei den objektiv bewerteten Bildqualitäten

Die Gegenüberstellung der Altersgruppen gegen die jeweiligen Indikationen zur DSA zeigt, wie aus den Tabellen 27 und 28 ersichtlich ist, daß bei 58 der 19- bis 50-Jährigen, bei 47 der 50- bis 60-Jährigen und bei 88 der über 60-Jährigen der Verdacht auf eine Gefäßstenose oder einen -verschluß bestand. Untersuchungen wegen Verdachts auf Tumor oder Metastasen oder Kontrollangiographien bei Tumoren oder Metastasen wurden in den gleichen Altersgruppen in 27, 13 und 29 Fällen durchgeführt, was

bedeutet, daß diese Indikation im jüngeren Alter relativ häufiger war als im höheren Alter. Präoperative DSAs wurden bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren 15 mal, zwischen 50 und 60 19 mal und über 60 40 mal durchgeführt. Der Anstieg dieser Indikation bei älteren Patienten läßt sich auf die im höheren Alter häufiger durchgeführten gefäßchirurgischen Eingriffe zurückführen.

| Alters-<br>klasse | ST           | AN         | TU           | VOP          | NOP         | TR          | SO           | von |
|-------------------|--------------|------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-----|
| E                 | 58<br>39,7 % | 4<br>2,7 % | 27<br>18,5 % | 15<br>10,3 % | 10<br>6,8 % | 12<br>8,2 % | 20<br>13,7 % | 146 |
| A                 | 47<br>40,2 % | 5<br>4,3 % | 13<br>11,1 % | 19<br>16,2 % | 11<br>9,4 % | 1<br>0,9 %  | 21<br>17,9 % | 117 |
| R                 | 88<br>38,9 % | 5<br>2,2 % | 29<br>12,8 % | 40<br>17,7 % | 18<br>8,0 % | 2<br>0,9 %  | 44<br>19,5 % | 226 |
| von               | 193          | 14         | 69           | 74           | 39          | 15          | 85           |     |

Tabelle 27: Verteilung der Indikationen zur DSA in den jeweiligen Altersklassen

| Indikation | E            | A            | R            | von |
|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| ST         | 58<br>30,0 % | 47<br>24,4 % | 88<br>45,6 % | 193 |
| AN         | 4<br>28,6 %  | 5<br>35,7 %  | 5<br>35,7 %  | 14  |
| TU         | 27<br>39,1 % | 13<br>18,9 % | 29<br>42,0 % | 69  |
| VOP        | 15<br>20,3 % | 19<br>25,7 % | 40<br>54,0 % | 74  |
| NOP        | 10<br>25,6 % | 11<br>28,2 % | 18<br>46,2 % | 39  |
| TR         | 12<br>80,0 % | 1<br>6,7 %   | 2<br>13,3 %  | 15  |
| SO         | 20<br>23,5 % | 21<br>24,7 % | 44<br>51,8 % | 85  |
| von        | 146          | 117          | 226          |     |

Tabelle 28: Verteilung der Altersklassen bei den einzelnen Indikationen zur DSA

Bei der Zusammenstellung von Altersklassen und Diagnosen zeigt sich in den Tabellen 29 und 30, daß Gefäßstenosen 25 mal bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren, 20 mal zwischen 50 und 60 und 83 mal über 60 Jahren, Gefäßverschlüsse 20, 22 und 56 mal, Aneurysmen oder erhebliche Dilatationen 1, 14 und 18 mal, andere arteriosklerotische Veränderungen 7, 19 und 41 mal vorlagen. Diese Altersabhängigkeit läßt sich mit der im Alter zunehmenden Häufigkeit aller arteriosklerotischer Gefäßveränderungen erklären. Tumoren wurden mit 26 gegenüber 11 und 28 Fällen in der Altersklasse zwischen 19 und 50 häufiger diagnostiziert. Ein nicht pathologischer Befund wurde 60 mal zwischen 19 und 50 Jahren, 32 mal zwischen 50 und 60 und nur 31 mal bei Patienten über 60 Jahren gefunden.

| Alters-<br>klasse | ST   | VS   | AS   | AN   | TU   | SO  | OB   | NB  | von |
|-------------------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|
| E                 | 25   | 20   | 7    | 1    | 26   | 11  | 60   | 5   | 146 |
| (%)               | 17,1 | 13,7 | 4,8  | 0,7  | 17,8 | 7,5 | 41,1 | 3,4 |     |
| A                 | 20   | 22   | 19   | 14   | 11   | 9   | 32   | 4   | 117 |
| (%)               | 17,1 | 18,8 | 16,2 | 12,0 | 9,4  | 7,7 | 27,4 | 3,4 |     |
| R                 | 83   | 56   | 41   | 18   | 28   | 6   | 31   | 11  | 226 |
| (%)               | 36,7 | 24,8 | 18,1 | 8,0  | 12,4 | 2,7 | 13,7 | 4,9 |     |
| von               | 128  | 98   | 67   | 33   | 65   | 26  | 123  | 20  |     |

Tabelle 29: Verteilung der Diagnosen in den einzelnen Altersklassen

| Diagnose | E            | A            | R            | von |
|----------|--------------|--------------|--------------|-----|
| ST       | 25<br>19,5 % | 20<br>15,6 % | 83<br>64,9 % | 128 |
| VS       | 20<br>20,4 % | 22<br>22,5 % | 56<br>57,1 % | 98  |
| AS       | 7<br>10,4 %  | 19<br>28,4 % | 41<br>61,2 % | 67  |
| AN       | 1<br>3,0 %   | 14<br>42,4 % | 18<br>54,6 % | 33  |
| TU       | 26<br>40,0 % | 11<br>16,9 % | 28<br>43,1 % | 65  |
| SO       | 11<br>42,3 % | 9<br>34,6 %  | 6<br>23,1 %  | 26  |
| OB       | 60<br>48,8 % | 32<br>26,0 % | 31<br>25,2 % | 123 |
| NB       | 5<br>25,0 %  | 4<br>20,0 %  | 11<br>55,0 % | 20  |
| von      | 146          | 117          | 226          |     |

Tabelle 30: Verteilung der Altersklassen bei den einzelnen Diagnosen

Die Auflistung der Altersklassen gegen die auf Übereinstimmung mit der Indikation geprüfte Diagnose in Tabelle 31 und 32 ergab, daß in 41 Fällen (Patientenalter zwischen 19 und 50 Jahren), bzw. in 32 (Patientenalter zwischen 50 und 60 Jahren) und 64 Fällen (Patientenalter über 60 Jahre) an dem Gefäß der pathologische Befund erhoben wurde, wo er vermutet wurde. Bei den Patienten, die älter als 60 Jahre waren, zeigte sich 14 mal an einem anderen Gefäß, als erwartet worden war, ein pathologischer Befund, während dies in den anderen Altersklassen nur jeweils 1 mal der Fall war. Ein zusätzlicher Gefäßbefund zu dem vermuteten zeigte sich 15 mal bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren, 28 mal bei Patienten zwischen 50 und 60 Jahren und 65 mal bei Patienten über 60 Jahren. Je höher also das Alter der Patienten ist, umso häufiger wurde an einem anderen Gefäß ein pathologischer Befund gefunden, als es die klinische oder andere apparative Untersuchungen vermuten ließen, oder zum erwarteten Befund kam ein zusätzlicher pathologischer Gefäßbefund an einem anderen Gefäß hinzu.

| Alters-<br>klasse | A            | B            | C           | D            | Z            | von |
|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-----|
| E                 | 60<br>41,1 % | 41<br>28,1 % | 1<br>0,7 %  | 15<br>10,3 % | 29<br>19,9 % | 146 |
| A                 | 32<br>27,4 % | 32<br>27,4 % | 1<br>0,9 %  | 28<br>23,9 % | 24<br>20,5 % | 117 |
| R                 | 31<br>13,7 % | 64<br>28,3 % | 14<br>6,2 % | 65<br>28,2 % | 52<br>23,0 % | 226 |
| von               | 123          | 137          | 16          | 108          | 105          |     |

Tabelle 31: Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose in den Altersklassen

| überprüfte Diagnose | E            | A            | R            | von |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| A                   | 60<br>48,8 % | 32<br>26,0 % | 31<br>25,2 % | 123 |
| B                   | 41<br>29,9 % | 32<br>23,4 % | 64<br>46,7 % | 137 |
| C                   | 1<br>6,3 %   | 1<br>6,3 %   | 14<br>87,5 % | 16  |
| D                   | 15<br>13,9 % | 28<br>25,9 % | 65<br>60,2 % | 108 |
| Z                   | 29<br>27,6 % | 24<br>22,9 % | 52<br>49,5 % | 105 |
| von                 | 146          | 117          | 226          |     |

Tabelle 32: Verteilung der Altersklassen bei der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose

# Einfluß arterieller oder venöser Untersuchungstechnik auf alle 500 Untersuchungen

Wie die Tabellen 13 und 14 im vorangegangenen Abschnitt zeigen, ergab sich kein signifikanter Unterschied in der Verteilung von arteriellen und transvenösen DSAs in den verschiedenen Altersklassen.

Von den 269 mit arterieller DSA untersuchten Patienten waren 173 männlich und 96 weiblich. 140 männliche Patienten und 91 weibliche wurden nach transvenöser Kontrastmittelgabe untersucht, das heißt, daß auch bei der Geschlechtsverteilung kein deutlicher Unterschied bestand. Die Tabellen 33 und 34 zeigen diesen Sachverhalt.

| art./ven.. | M             | W            | von |
|------------|---------------|--------------|-----|
| arteriell  | 173<br>64,3 % | 96<br>35,7 % | 269 |
| venös      | 140<br>60,6 % | 91<br>39,4 % | 231 |
| von        | 313           | 187          |     |

Tabelle 33: Geschlechtsverteilung bei arteriellen und venösen DSAs

| Geschlecht | arteriell     | venös         | von |
|------------|---------------|---------------|-----|
| M          | 173<br>55,3 % | 140<br>44,7 % | 313 |
| W          | 96<br>51,3 %  | 91<br>48,7 %  | 187 |
| von        | 269           | 231           |     |

Tabelle 34: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs bei männlichen und weiblichen Patienten

Tabelle 35 und 36 zeigen die Verteilung arterieller und venöser Kontrastmittelgabe auf die verschiedenen Untersuchungsregionen. Die supraaortalen Gefäße wurden 38 mal mit der intraarteriellen DSA dargestellt und 153 mal transvenös. Der thorakale Bereich wurde 2 mal arteriell und 15 mal venös untersucht. Alle anderen Regionen wurden häufiger mit der IA-DSA dargestellt: die abdominelle Aorta mit ihren Ästen 139 mal (44 IV-DSAs), die Becken-

strombahn 22 mal (5 IV-DSAs), obere Extremität 24 mal (7 IV-DSAs) und untere Extremität 44 mal (7 IV-DSAs). Die zuletzt genannten Regionen eignen sich offensichtlich gut zur Untersuchung mittels intraarterieller DSA, während die supraaortalen Gefäße zu 80,1 % mit IV-DSA dargestellt wurden.

| art./ven. | abdom.<br>Aorta | thorakal    | Becken      | supra-<br>aortal | Arm         | Bein         | von |
|-----------|-----------------|-------------|-------------|------------------|-------------|--------------|-----|
| arteriell | 139<br>51,7 %   | 2<br>0,7 %  | 22<br>8,2 % | 38<br>14,1 %     | 24<br>8,9 % | 44<br>16,4 % | 269 |
| venös     | 44<br>19,0 %    | 15<br>6,5 % | 5<br>2,2 %  | 153<br>66,2 %    | 7<br>3,0 %  | 7<br>3,0 %   | 231 |
| von       | 183             | 17          | 27          | 191              | 31          | 51           |     |

Tabelle 35: Verteilung der untersuchten Regionen bei arteriellen und venösen DSAs

| Region       | arteriell     | venös         | von |
|--------------|---------------|---------------|-----|
| abdom. Aorta | 139<br>76,0 % | 44<br>24,0 %  | 183 |
| thorakal     | 2<br>11,8 %   | 15<br>88,2 %  | 17  |
| Becken       | 22<br>81,5 %  | 5<br>18,5 %   | 27  |
| supraaortal  | 38<br>19,9 %  | 153<br>80,1 % | 191 |
| Arm          | 24<br>77,4 %  | 7<br>22,6 %   | 31  |
| Bein         | 44<br>86,3 %  | 7<br>13,7 %   | 51  |
| von          | 269           | 231           |     |

Tabelle 36: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs in den einzelnen Untersuchungsregionen

Abbildung 7 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der arteriellen und venösen DSAs in den einzelnen Untersuchungsregionen.

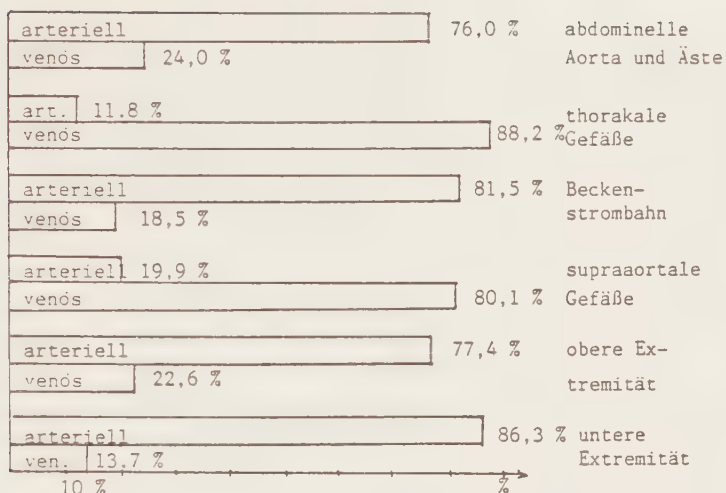


Abbildung 7: prozentuale Verteilung von arteriellen und venösen DSAs in den Untersuchungsregionen bezogen auf die Anzahl der DSAs in den einzelnen Regionen

Die Auflistung von IA-DSAs und IV-DSAs gegen die subjektive Qualitätsbeurteilung erfolgte in den Tabellen 37 und 38. Bei 73 arteriell durchgeführten Untersuchungen wurde eine sehr gute Darstellungsqualität erzielt, während dies mit keiner der venösen DSAs gelungen war. 142 mal wurde bei intraarteriell erfolgter Kontrastmittelgabe eine gute Darstellung erzielt, bei venöser nur 48 mal. Ausreichende bzw. nicht ausreichende Qualität wurde in 32 bzw. 5 Fällen (IA-DsA) erhalten gegenüber 155 bzw. 28 Fällen (IV-DsA). Die Qualität der Bilder hängt somit ganz entscheidend von der Art der Kontrastmittelgabe ab.

| art./ven. | sehr gut     | gut           | ausreichend   | nicht ausreichend | von |
|-----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----|
| arteriell | 73<br>27,1 % | 142<br>52,8 % | 32<br>11,9 %  | 5<br>1,9 %        | 269 |
| venös     | 0<br>0,0 %   | 48<br>20,8 %  | 155<br>67,1 % | 28<br>12,1 %      | 231 |
| von       | 73           | 190           | 187           | 33                |     |

Tabelle 37: Verteilung der subjektiven Darstellungsqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| subjektive Qualität | arteriell     | venös         | von |
|---------------------|---------------|---------------|-----|
| sehr gut            | 73<br>100,0 % | 0<br>0,0 %    | 73  |
| gut                 | 142<br>74,7 % | 48<br>25,3 %  | 190 |
| ausreichend         | 32<br>17,1 %  | 155<br>82,9 % | 187 |
| nicht ausreichend   | 5<br>15,2 %   | 28<br>84,8 %  | 33  |
| von                 | 269           | 231           |     |

Tabelle 38: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs bei den subjektiv bewerteten Darstellungsqualitäten

Abbildung 8 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der subjektiv bewerteten Qualitätskategorien bei arteriellen und venösen DSAs.

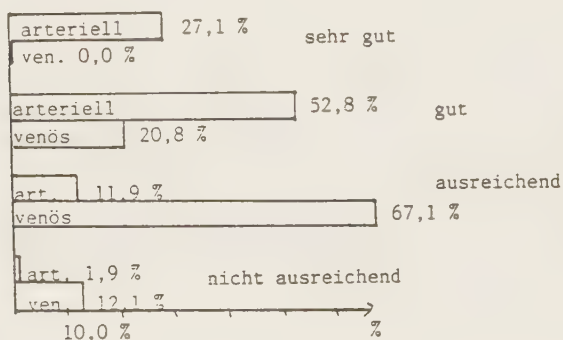


Abbildung 8: prozentuale Verteilung der subjektiv bewerteten Qualitätskategorien bei arteriellen und venösen DSAs bezogen auf die Anzahl der arteriellen und venösen DSAs

Die Zusammenstellung der IA-DSAs und der IV-DSAs gegen die objektive Qualitätsbewertung in den Tabellen 39 und 40 ergibt, daß von den arteriellen Untersuchungen 200 die kleinsten Gefäße gut kontrastiert darstellten, während dies bei den venösen nur 121 mal gelang. Mit der transvenösen Untersuchungstechnik konnten somit nur in 52,4 % die Gefäße der Gruppe 4 dargestellt werden, mit der arteriellen geschah dies in 74,3 %. Wenn also sehr dünnlumige Blutgefäße beurteilt werden sollen, eignet sich die IA-DSA besser zur Abklärung von Gefäßveränderungen.

| art./ven. | Darstellbarkeit bis Gefäßgruppe |              |             |            |            | von |
|-----------|---------------------------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
|           | 4                               | 3            | 2           | 1          | 0          |     |
| arteriell | 200<br>74,3 %                   | 43<br>16,0 % | 7<br>2,6 %  | 2<br>0,7 % | 0<br>0,0 % | 269 |
| venös     | 121<br>52,4 %                   | 86<br>37,2 % | 22<br>9,5 % | 1<br>0,4 % | 1<br>0,4 % | 231 |
| von       | 321                             | 129          | 29          | 3          | 1          |     |

Tabelle 39: Verteilung der objektiv bewerteten Bildqualität bei arteriellen und venösen DSAs

| Darstellbarkeit<br>bis Gefäßgruppe | arteriell     | venös         | von |
|------------------------------------|---------------|---------------|-----|
| 4                                  | 200<br>62,3 % | 121<br>37,7 % | 321 |
| 3                                  | 43<br>33,3 %  | 86<br>66,7 %  | 129 |
| 2                                  | 7<br>24,1 %   | 22<br>75,9 %  | 29  |
| 1                                  | 2<br>66,7 %   | 1<br>33,3 %   | 3   |
| 0                                  | 0<br>0,0 %    | 1<br>100,0 %  | 1   |
| von                                | 269           | 231           |     |

Tabelle 40: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs bei der objektiv bewerteten Darstellungsqualität

Von den arteriellen DSAs hatten 15 wegen technischer Ursachen eine schlechte Qualität, 10 aus patientenbedingten Gründen und 12 aus technisch und patientenbedingten Gründen. Bei den venösen DSAs schlechter Qualität handelte es sich bei 106 um technische Mängel, bei 33 um patientenbedingte Ursachen und bei 44 um technische und patientenbedingte Ursachen. Die bei venösen DSAs schlechtere Qualität ist also zum größten Teil auf technische Gründe zurückzuführen, allerdings sind auch Ursachen seitens des Patienten häufiger als bei arteriell erfolgten Untersuchungen. Die Tabellen 41 und 42 zeigen die Verteilung der Gründe für eine schlechte subjektiv bewertete Darstellungsqualität.

| art./ven. | technisch bedingt | patientenbedingt | technisch und patientenbedingt | von |
|-----------|-------------------|------------------|--------------------------------|-----|
| arteriell | 15<br>5,6 %       | 10<br>3,7 %      | 12<br>4,5 %                    | 269 |
| venös     | 106<br>45,9 %     | 33<br>14,3 %     | 44<br>19,0 %                   | 231 |
| von       | 121               | 43               | 56                             |     |

Tabelle 41: Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen DSAs

| technisch oder patientenbedingt | arteriell    | venös         | von |
|---------------------------------|--------------|---------------|-----|
| technisch bed.                  | 15<br>12,4 % | 106<br>87,6 % | 121 |
| patientenbed.                   | 10<br>23,3 % | 33<br>76,7 %  | 43  |
| technisch und patientenbed.     | 12<br>21,4 % | 44<br>78,6 %  | 56  |
| von                             | 269          | 231           |     |

Tabelle 42: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs bei technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität

Abbildung 9 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen DSAs.

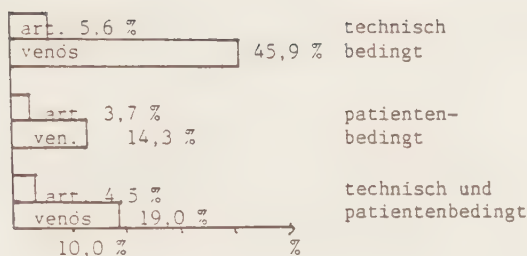


Abbildung 9: prozentuale Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen DSAs bezogen auf die Anzahl der arteriellen und venösen DSAs.

Bei der Zusammenstellung von IA-DSAs und IV-DSAs und der Aussagefähigkeit der Untersuchungen zeigen die Tabellen 43 und 44, daß von den 269 arteriellen Untersuchungen lediglich 6 nicht diagnostisch waren (2,2 %). Von den 231 venösen DSAs konnte in 15 Fällen keine Diagnose gestellt werden (6,5 %).

| art./ven. | Aussage mögl. | Aussage nicht mögl. | von |
|-----------|---------------|---------------------|-----|
| arteriell | 246<br>91,4 % | 6<br>2,2 %          | 269 |
| venös     | 216<br>93,5 % | 15<br>6,5 %         | 231 |
| von       | 462           | 21                  |     |

Tabelle 43: Verteilung von aussagefähigen und nicht aussagefähigen DSAs bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Aussagefähigkeit    | arteriell     | venös         | von |
|---------------------|---------------|---------------|-----|
| Aussage möglich     | 246<br>53,2 % | 216<br>46,8 % | 462 |
| Aussage nicht mögl. | 6<br>28,6 %   | 15<br>71,4 %  | 21  |
| von                 | 269           | 231           |     |

Tabelle 44: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs bei aussagefähigen und nicht aussagefähigen Untersuchungen

Abbildung 10 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung von aussagefähigen und nicht aussagefähigen Untersuchungen bei arteriellen und venösen DSAs.

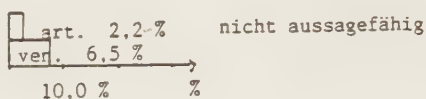


Abbildung 10: prozentuale Verteilung von nicht aussagefähigen Untersuchungen bei arteriellen und venösen DSAs bezogen auf die Anzahl der IA- und IV-DSAs

Die Indikationen zur arteriellen und venösen DSA sind aus den Tabellen 45 und 46 ersichtlich. Von 74 DSAs, die wegen Tumor- oder Metastasenverdachts oder als Kontrolluntersuchungen bei bekanntem Tumor oder bekannten Metastasen durchgeführt wurden, waren 70 (94,6 %) nach arterieller Kontrastmittelgabe erfolgt. Eine ähnliche Häufung der arteriellen Untersuchungstechnik zeigte sich bei präoperativen und posttraumatischen DSAs mit 69 (92,0 %) und 15 Fällen (93,8 %). Postoperative Untersuchungen wurden zu 64,1 % arteriell durchgeführt. Bei Verdacht auf Gefäßstenosen oder -verschlüsse wurden venöse DSAs bevorzugt (69,9 %).

| art./ven. | ST     | TU     | TR    | AN    | VOP    | NOP   | SO     | von |
|-----------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-----|
| arteriell | 59     | 70     | 15    | 6     | 69     | 25    | 30     | 269 |
|           | 21,9 % | 26,0 % | 5,6 % | 2,2 % | 25,7 % | 9,3 % | 11,2 % |     |
| venös     | 137    | 4      | 1     | 8     | 6      | 14    | 62     | 231 |
|           | 59,3 % | 1,7 %  | 0,4 % | 3,5 % | 2,6 %  | 6,1 % | 26,8 % |     |
| von       | 196    | 74     | 16    | 14    | 75     | 39    | 92     |     |

Tabelle 45: Verteilung der Indikationen zur DSA bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Indikation | arteriell    | venös         | von |
|------------|--------------|---------------|-----|
| ST         | 59<br>30,1 % | 137<br>69,9 % | 196 |
| TU         | 70<br>94,6 % | 4<br>5,4 %    | 74  |
| TR         | 15<br>93,8 % | 1<br>6,2 %    | 16  |
| AN         | 6<br>42,9 %  | 8<br>57,1 %   | 14  |
| VOP        | 69<br>92,0 % | 6<br>8,0 %    | 75  |
| NOP        | 25<br>64,1 % | 14<br>35,9 %  | 39  |
| SO         | 30<br>32,6 % | 62<br>67,4 %  | 92  |
| von        | 269          | 231           |     |

Tabelle 46: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs bei den einzelnen Indikationen

Die Auflistung der gestellten Diagnosen bei arteriellen und venösen DSAs zeigen die Tabellen 47 und 48. Die häufigsten Diagnosen waren Gefäßstenosen und -verschlüsse, die bei IA-DSAs 52 und 50 mal, bei IV-DSAs 77 und 48 mal gefunden wurden. Andere arteriosklerotische Gefäßveränderungen wie Plaques und Ulcera wurden mit der arteriellen DSA wohl aufgrund der besseren Darstellungsqualität etwas häufiger dargestellt (58,2 % gegenüber 41,8 % bei venösen DSAs. Tumoren wurden mit der IA-DSA 67 mal gefunden, mit der IV-DSA nur 2 mal.

Von den insgesamt 21 nicht diagnostischen Untersuchungen waren 6 arteriell (28,6 %) und 15 venös (71,4 %).

| art./ven.        | ST         | VS         | AS         | AN        | TU         | SO        | OB         | NB        | von |
|------------------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----|
| arteriell<br>(%) | 52<br>19,3 | 50<br>18,6 | 39<br>14,5 | 24<br>8,9 | 67<br>24,9 | 19<br>7,1 | 53<br>19,7 | 6<br>2,2  | 269 |
| venös<br>(%)     | 77<br>33,3 | 48<br>20,8 | 28<br>12,1 | 10<br>4,3 | 2<br>0,9   | 8<br>3,5  | 73<br>31,6 | 15<br>6,5 | 231 |
| von              | 129        | 98         | 67         | 34        | 69         | 27        | 126        | 21        |     |

Tabelle 47: Verteilung der Diagnosen bei arteriellen und venösen DSAs

| Diagnose | arteriell    | venös        | von |
|----------|--------------|--------------|-----|
| ST       | 52<br>40,3 % | 77<br>59,7 % | 129 |
| VS       | 50<br>51,0 % | 48<br>49,0 % | 98  |
| AS       | 39<br>58,2 % | 28<br>41,8 % | 67  |
| AN       | 24<br>70,6 % | 10<br>29,4 % | 34  |
| TU       | 67<br>97,1 % | 2<br>2,9 %   | 69  |
| SO       | 19<br>70,4 % | 8<br>29,6 %  | 27  |
| OB       | 53<br>42,1 % | 73<br>57,9 % | 126 |
| NB       | 6<br>28,6 %  | 15<br>71,4 % | 21  |
| von      | 269          | 231          |     |

Tabelle 48: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs bei den einzelnen Diagnosen

Die Auflistung von arterieller und venöser Untersuchungstechnik gegen die auf Übereinstimmung mit der Fragestellung geprüften Diagnosen erfolgte in den Tabellen 49 und 50. Von den arteriellen DSAs zeigten 53 keinen pathologischen Befund, 101 einen Befund an dem Gefäß, wo es erwartet worden war, 6 einen Befund an einem anderen Gefäß, als es erwartet worden war, und 73 einen zusätzlichen Befund zu dem erwarteten. Von den venösen DSAs waren 73 unauffällige Gefäßdarstellungen, 42 zeigten an dem Gefäß einen pathologischen Befund, wo es erwartet worden war, 10 zeigten an einem anderen Gefäß einen Befund, als es erwartet worden war und nur 35 lieferten einen zusätzlichen Befund zu dem erwarteten. Der höhere Anteil der IA-DSAs bei denjenigen Untersuchungen, die zur Diagnose eine zusätzliche Aussage brachten, kann ebenfalls auf die bessere Darstellungsqualität bei arterieller Kontrastmitteldarstellung zurückgeführt werden.

| art./ven. | A            | B             | C           | D            | Z            | von |
|-----------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------|-----|
| arteriell | 53<br>19,7 % | 101<br>37,5 % | 6<br>2,2 %  | 73<br>27,1 % | 36<br>13,4 % | 269 |
| venös     | 73<br>31,6   | 42<br>18,2 %  | 10<br>4,3 % | 35<br>15,2 % | 71<br>30,7 % | 231 |
| von       | 126          | 143           | 16          | 108          | 107          |     |

Tabelle 49: Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose bei arteriellen und venösen DSAs

| überprüfte Diagnose | arteriell     | venös        | von |
|---------------------|---------------|--------------|-----|
| A                   | 53<br>42,1 %  | 73<br>57,9 % | 126 |
| B                   | 101<br>70,6 % | 42<br>29,4 % | 143 |
| C                   | 6<br>37,5 %   | 10<br>62,5 % | 16  |
| D                   | 73<br>67,6 %  | 35<br>32,4 % | 108 |
| Z                   | 36<br>33,6 %  | 71<br>66,4 % | 107 |
| von                 | 269           | 231          |     |

Tabelle 50: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs bei den auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnosen

## Ergebnisse der Untersuchungen an den supraaortalen Gefäßen

An den supraaortalen Gefäßen wurden 191 Untersuchungen durchgeführt. Von diesen waren 110 an männlichen und 81 an weiblichen Patienten vorgenommen worden. 153 DSAs wurden transvenös durchgeführt, 38 intraarteriell. Davon waren 8 mit selektiver oder semiselektiver Katheterisierung erfolgt. 5 der arteriellen DSAs der supraaortalen Gefäße waren im Anschluß an eine konventionelle Femoralisangiographie durchgeführt worden.

Es wurden keine Patienten unter 19 Jahren untersucht. In der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren wurden 40 DSAs durchgeführt, zwischen 51 und 60 Jahren 49 DSAs, über 60 Jahre waren 102 Patienten.

Bei der Beurteilung der subjektiv bewerteten Bildqualität an den supraaortalen Gefäßen wurde für eine gute bis sehr gute Darstellungsqualität vorausgesetzt, daß alle interessierenden Gefäße ab ihrem Ursprung klar und ohne Gefäßüberlagerungen abgebildet wurden und keine oder höchstens minimale Artefakte durch Gas, Weichteilgewebe oder kalkhaltige Strukturen auftraten. Bei dieser Untersuchungsregion waren die Karotisbifurkationen zum Ausschluß arteriosklerotischer Veränderungen, das vertebrobasiläre System zum Ausschluß von Gefäßverschlüssen und die Aortenbogenabgänge zum Ausschluß proximaler Stenosen oder Verschlüsse oder eines Steal-Syndroms von ganz besonderem Interesse.

Der Verlauf der Arteria carotis communis sollte bis zur Arteria cerebri media so dargestellt sein, daß Wandkontur und Gefäßlumen beurteilbar sind. Es sollten beide Karotisbifurkationen und beide Karotissiphons, der Verlauf der Arteria carotis externa und im intrakraniellen Bereich der Verlauf der Arteria carotis interna klar abgebildet sein. Ebenso sollten der Aortenbogen, die Arteria subclavia, vertebralis, mammaria und thyroidea inferior gut beurteilt werden können. Ähnliche Kriterien wurden schon von Foley e. a. (26) für eine gute Darstellung aufgestellt.

Die Abbildungen 11 bis 21 zeigen jeweils einige Beispiele aus den 500 ausgewählten DSAs für exzellente, gute, ausreichende und nicht ausreichende Darstellungsqualität.

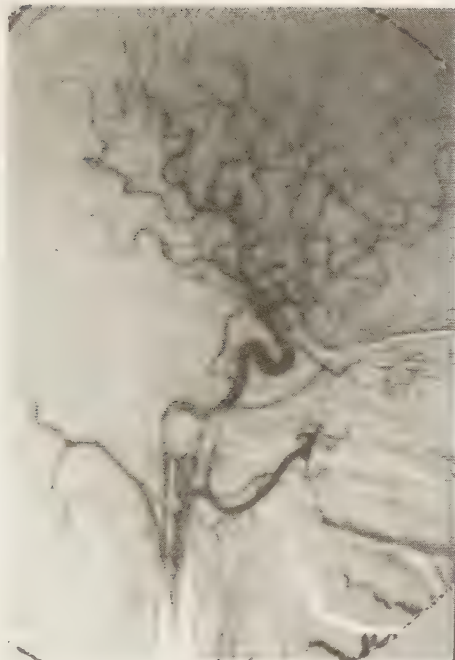


Abbildung 11: als sehr gut bewertete selektive arterielle DSA der rechten A. carotis bei einem 29-jährigen Patienten

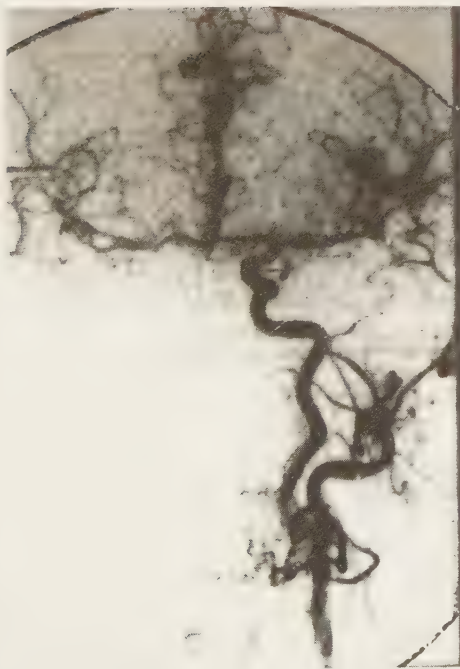


Abbildung 12: als sehr gut bewertete selektive arterielle DSA der linken A. carotis bei einem 74-jährigen Patienten

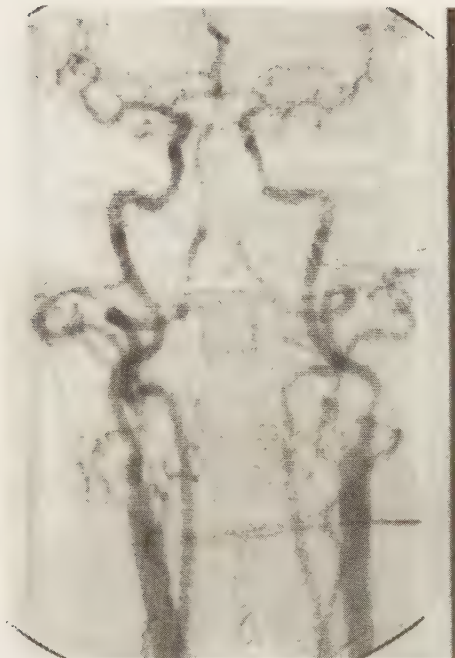


Abbildung 13: als gut bewertete  
arterielle DSA der Carotiden  
bei einem 60-jährigen Patienten

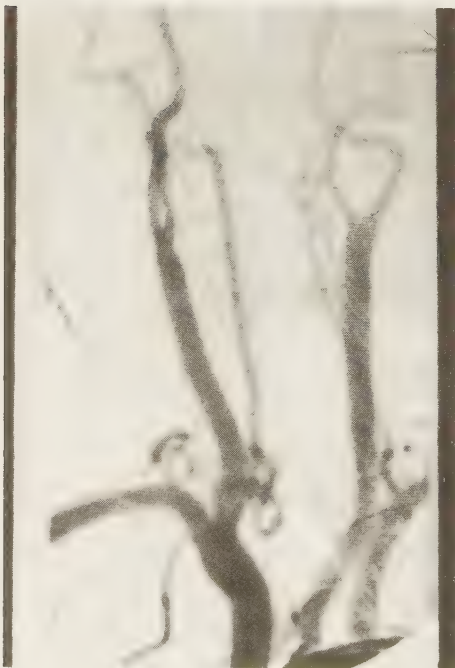


Abbildung 14: als gut bewertete  
arterielle DSA der Carotiden  
bei einem 60-jährigen Patienten



Abbildung 15: als gut bewertete  
venöse DSA der Carotiden bei  
einer 54-jährigen Patientin

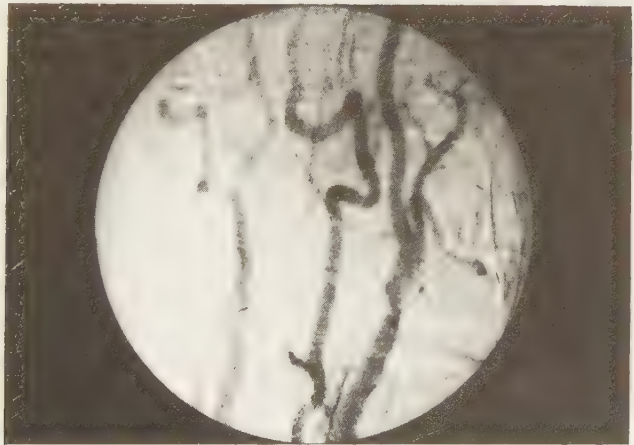


Abbildung 16: als ausreichend bewertete arterielle DSA der Caro-  
tiden bei einem 78-jährigen Patienten

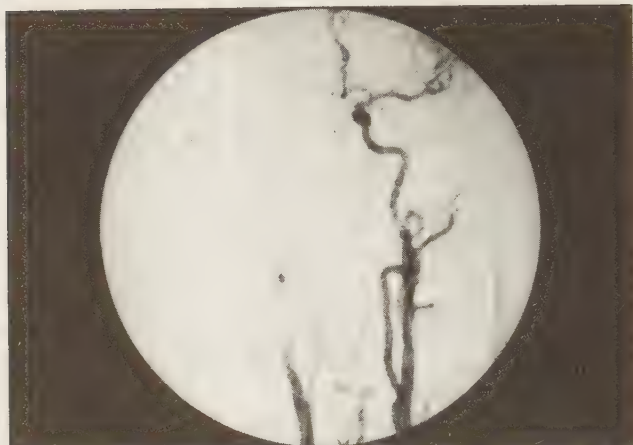


Abbildung 17: als ausreichend bewertete arterielle DSA der Carotiden bei einem 78-jährigen Patienten

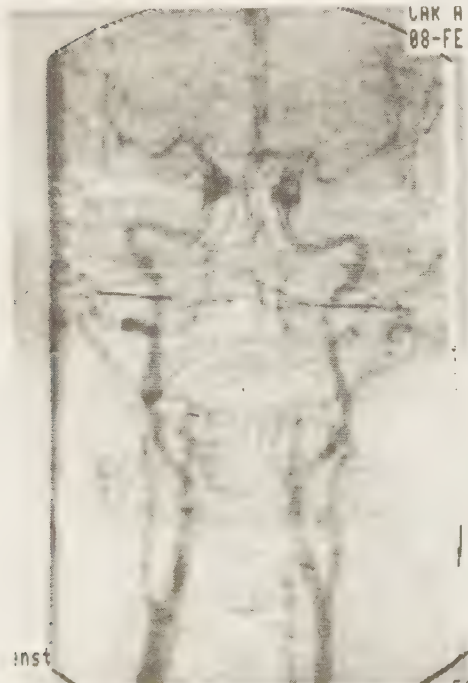


Abbildung 18: als ausreichend bewertete venöse DSA der Carotiden bei einer 60-jährigen Patientin



Abbildung 19: als ausreichend  
bewertete venöse DSA der Caro-  
tiden bei einer 60-jährigen  
Patientin

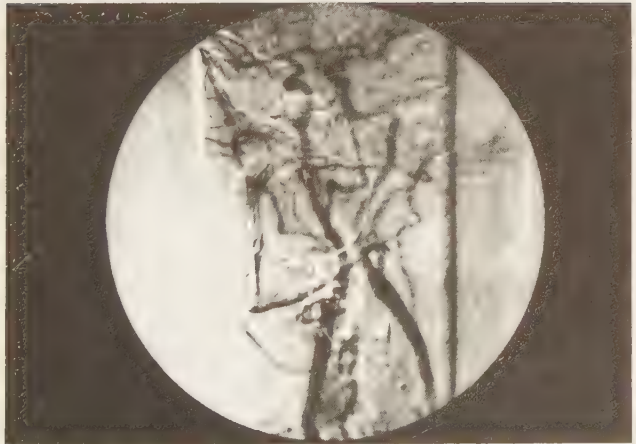


Abbildung 20: als nicht ausreichend bewertete arterielle DSA der  
Carotiden bei einer 59-jährigen Patientin

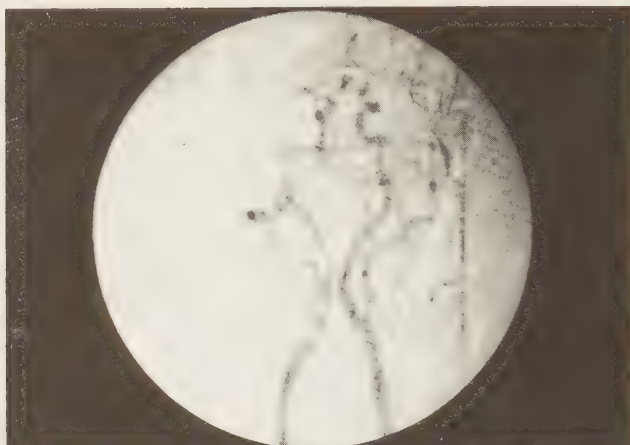


Abbildung 21: als nicht ausreichend bewertete arterielle DSA der Carotiden bei einer 59-jährigen Patientin

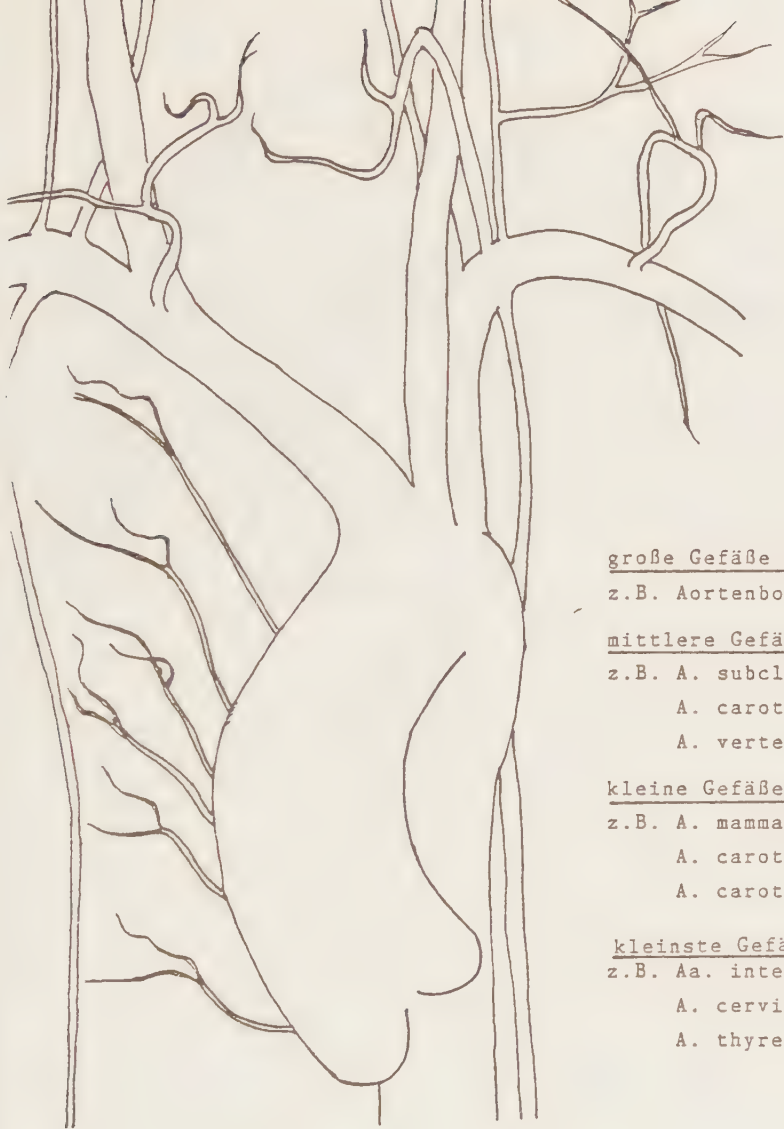
Bei der subjektiven Qualitätsbeurteilung wurden nur 9 DSAs (4,7 %) als sehr gut bewertet, 51 DSAs (26,7 %) als gut, 114 (59,7 %) als ausreichend und 16 (8,4 %) als nicht ausreichend. Somit fiel die Qualität bei den Untersuchungen an den supraaortalen Gefäßen im Vergleich zu den anderen Regionen deutlich schlechter aus.

Dies lag in 70 Fällen an technisch bedingten Ursachen, in 30 Fällen an patientenbedingten Ursachen, und in 30 Fällen an technisch und patientenbedingten Ursachen.

Die Bilder von einer DSA-Serie lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht vor, sodaß sie nicht beurteilt werden konnten.

Aufgrund der bei einigen DSAs einfachen Fragestellung konnte bei 181 Untersuchungen eine Diagnose gestellt werden. In 9 Fällen (4,7 %) mußte die DSA als nicht aussagefähig gewertet werden.

Die Abbildungen 22 und 23 zeigen anhand zweier Darstellungen der supraaortalen Gefäße die genaue Einteilung der Gefäßgruppen 1 bis 4, die zur objektiven Qualitätsbeurteilung benutzt wurde.



große Gefäße der Gruppe 1:

z.B. Aortenbogen

mittlere Gefäße der Gruppe 2:

z.B. A. subclavia

A. carotis communis

A. vertebralis

kleine Gefäße der Gruppe 3:

z.B. A. mammaria

A. carotis interna

A. carotis externa

kleinste Gefäße der Gruppe 4:

z.B. Aa. intercostales

A. cervicalis

A. thyrocervicalis

Abbildung 22: Schemazeichnung zur Veranschaulichung der Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4

kleine Gefäße der Gruppe 3:

z.B. A. carotis interna

kleinste Gefäße der Gruppe 4:

z.B. A. ophtalmica

A. cerebri media

A. cerebri anterior

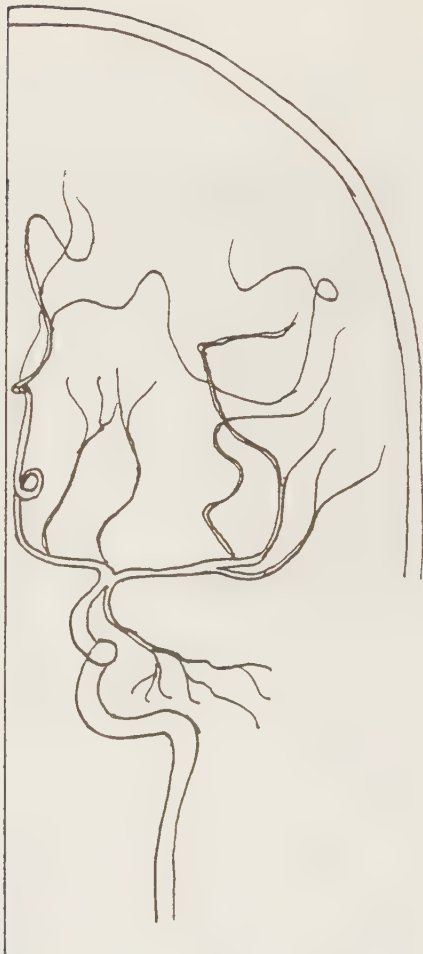


Abbildung 23: Schemazeichnung zur Veranschaulichung der Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4

Bei der Bewertung nach den objektiven Qualitätskriterien war es 116 mal gelungen, kleinste Gefäße der Gruppe 4 gut kontrastiert darzustellen, 67 mal waren nur bis zur Gefäßgruppe 3 die Gefäße gut dargestellt und 7 mal bis zur Gruppe 2.

Die Indikation zur DSA der supraaortalen Gefäße war 116 mal der Verdacht auf Gefäßverschluß oder -stenose. 4 mal wurde die DSA wegen Tumorverdachts durchgeführt, 2 mal wegen Verdachts auf ein Aneurysma. Bei 2 Patienten wurde präoperativ und bei 9 Patienten postoperativ eine Gefäßdarstellung gemacht. 58 mal waren sonstige oder nicht genau bekannte Indikationen Grund zur DSA.

79 mal wurde eine Gefäßstenose diagnostiziert, 46 mal ein vollständiger Verschluß, 31 mal sonstige arteriosklerotische Veränderungen. In 2 Fällen wurde ein Aneurysma, in 4 Fällen ein Tumor gefunden. 49 Untersuchungen zeigten einen unauffälligen Gefäßbefund, 9 DSAs wurden als nicht diagnostisch bewertet. Sonstige Diagnose ergaben sich in 7 Fällen.

# Einfluß des Alters auf die Untersuchungen der supraaortalen Gefäße

Es besteht ein gewisser Unterschied in der Verteilung von arteriellen und venösen DSAs in den verschiedenen Altersklassen, wie die Tabellen 51 und 52 zeigen. Von den Patienten zwischen 19 und 50 Jahren wurden 5 mit arterieller Kontrastmittelgabe und 35 mit venöser Kontrastmittelgabe untersucht. Im Alter zwischen 51 und 60 Jahren wurden 8 IA-DSAs und 41 IV-DSAs, im Alter über 60 25 IA-DSAs und 77 IV-DSAs durchgeführt. Mit dem Alter stieg also der Anteil der arteriellen Untersuchungen von 12,5 auf 24,5 %.

| Altersklasse | arteriell    | venös        | von |
|--------------|--------------|--------------|-----|
| E            | 5<br>12,5 %  | 35<br>87,5 % | 40  |
| A            | 8<br>16,3 %  | 41<br>83,7 % | 49  |
| R            | 25<br>24,5 % | 77<br>75,5 % | 102 |
| von          | 38           | 153          |     |

Tabelle 51: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den Altersklassen

| art./ven. | E            | A            | R            | von |
|-----------|--------------|--------------|--------------|-----|
| arteriell | 5<br>13,2 %  | 8<br>21,1 %  | 25<br>65,8 % | 38  |
| venös     | 35<br>22,9 % | 41<br>26,8 % | 77<br>50,3 % | 153 |
| von       | 40           | 49           | 102          |     |

Tabelle 52: Verteilung der Altersklassen bei arteriellen und venösen Untersuchungen

In den Tabellen 53 und 54 wird die Abhängigkeit der subjektiv beurteilten Qualität vom Alter der Patienten dargestellt. Bei Patienten im Alter zwischen 19 und 50 Jahren wurden 7,5 % der Untersuchungen als sehr gut bewertet, während dies bei Patienten zwischen 51 und 60 Jahren in 4,1 % und bei Patienten über 60 Jahren nur in 3,9 % geschah. Ein umgekehrtes Verhältnis ergab sich bei den als nicht ausreichend bewerteten DSAs. Hier wurden 2,5 % der Untersuchungen in der Altersgruppe zwischen 19 und 50 Jahren als nicht ausreichend bewertet, 8,2 % in der Altersgruppe zwischen 51 und 60 und 10,8 % in der Altersgruppe über 60 Jahre.

| Altersklasse | sehr gut   | gut          | ausreichend  | nicht ausreichend | von |
|--------------|------------|--------------|--------------|-------------------|-----|
| E            | 3<br>7,5 % | 6<br>15,0 %  | 29<br>72,5 % | 1<br>2,5 %        | 40  |
| A            | 2<br>4,1 % | 15<br>30,6 % | 28<br>57,1 % | 4<br>8,2 %        | 49  |
| R            | 4<br>3,9 % | 30<br>29,4 % | 57<br>55,9 % | 11<br>10,8 %      | 102 |
| von          | 9          | 51           | 114          | 16                |     |

Tabelle 53: Verteilung der subjektiv bewerteten Bildqualität in den Altersklassen

| subjektive Qualität | E            | A            | R            | von |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| sehr gut            | 3<br>33,3 %  | 2<br>22,2 %  | 4<br>44,4 %  | 9   |
| gut                 | 6<br>11,8 %  | 15<br>29,4 % | 30<br>58,8 % | 51  |
| ausreichend         | 29<br>25,4 % | 28<br>24,6 % | 57<br>50,0 % | 114 |
| nicht ausreichend   | 1<br>6,2 %   | 4<br>25,0 %  | 11<br>68,8 % | 16  |
| von                 | 40           | 49           | 102          |     |

Tabelle 54: Verteilung der Altersklassen in den subjektiv bewerteten Qualitätskategorien

Abbildung 24 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der subjektiven Bildqualität in den Altersklassen.

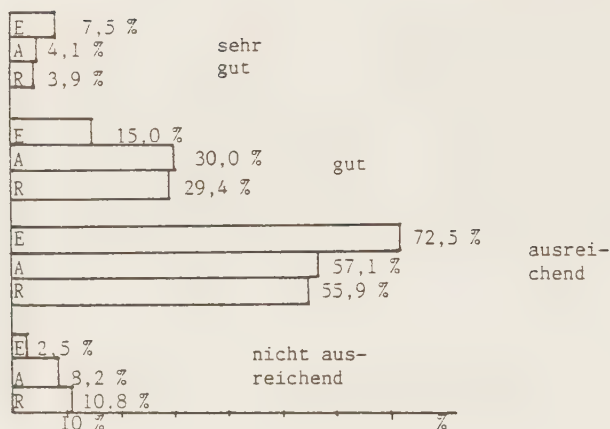


Abbildung 24: prozentuale Verteilung der subjektiven Qualitätskategorien bezogen auf die Anzahl der DSAs der supraaortalen Gefäße in den jeweiligen Altersklassen

In den Tabellen 55 und 56 wird die nach objektiven Kriterien beurteilte Bildqualität in den Altersklassen dargestellt. Es zeigte sich eine weniger deutliche Abnahme der Darstellungsqualität mit der Zunahme des Alters als bei der subjektiv beurteilten Qualität. Kleinste Gefäße der Gruppe 4 konnten in der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren in 62,5 % der Fälle gut kontrastiert dargestellt werden, während dies in den Altersklassen zwischen 51 und 60 in 67,5 % und über 60 Jahre lediglich in 56,9 % gelang. Ein umgekehrtes Verhältnis ergab sich in den Fällen, wo lediglich die Gefäße der Gruppe 3 gut darstellbar waren: dies waren 32,5 % der DSAs in der Altersklasse zwischen 19 und 50, 30,6 % zwischen 51 und 60 und 38,2 % über 60 Jahre.

| Alters-<br>klasse | Darstellbarkeit bis Gefäßgruppe |              |            |            |            | von |
|-------------------|---------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-----|
|                   | 4                               | 3            | 2          | 1          | 0          |     |
| E                 | 25<br>62,5 %                    | 13<br>32,5 % | 1<br>2,5 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 40  |
| A                 | 33<br>67,3 %                    | 15<br>30,6 % | 1<br>2,0 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 49  |
| R                 | 58<br>56,9 %                    | 39<br>38,2 % | 5<br>4,9 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 102 |
| von               | 116                             | 67           | 7          | 0          | 0          |     |

Tabelle 55: Verteilung der objektiv bewerteten Bildqualität in den Altersklassen

| Darstellbarkeit<br>bis Gefäßgruppe | E            | A            | R            | von |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| 4                                  | 25<br>21,5 % | 33<br>28,5 % | 58<br>50,0 % | 116 |
| 3                                  | 13<br>19,4 % | 15<br>22,4 % | 39<br>58,2 % | 67  |
| 2                                  | 1<br>14,3 %  | 1<br>14,3 %  | 5<br>71,4 %  | 7   |
| 1                                  | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0   |
| 0                                  | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0   |
| von                                | 40           | 49           | 102          |     |

Tabelle 56: Verteilung der Altersklassen in den objektiven Qualitätskategorien

Die Tabellen 57 und 58 zeigen die Verteilung technisch oder patientenbedingter Ursachen für schlechte Darstellungsqualität in den Altersklassen. Hier ist die starke Zunahme patientenbedingter Gründe in der Altersklasse über 60 Jahre auf 23,5 % auffallend, gegenüber 7,5 % im Alter zwischen 19 und 50 und 6,1 % zwischen 51 und 60 Jahren.

| Alters-<br>klasse | technisch<br>bedingt | patienten-<br>bedingt | technisch und<br>patientenbed. | von |
|-------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----|
| E                 | 21<br>52,5 %         | 3<br>7,5 %            | 6<br>15,0 %                    | 40  |
| A                 | 19<br>38,8 %         | 3<br>6,1 %            | 10<br>20,4 %                   | 49  |
| R                 | 30<br>29,4 %         | 24<br>23,5 %          | 14<br>13,7 %                   | 102 |
| von               | 70                   | 30                    | 30                             |     |

Tabelle 57: Verteilung von technisch und patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität in den Altersklassen

| technisch oder<br>patientenbed. | E            | A            | R            | von |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| technisch bed.                  | 21<br>30,0 % | 19<br>27,1 % | 30<br>42,9 % | 70  |
| patientenbed.                   | 3<br>10,0 %  | 3<br>10,0 %  | 24<br>80,0 % | 30  |
| technisch und<br>patientenbed.  | 6<br>20,0 %  | 10<br>33,3 % | 14<br>46,7 % | 30  |
| von                             | 40           | 49           | 102          |     |

Tabelle 58: Verteilung der Altersklassen bei technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität

Abbildung 25 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität in den Altersklassen.

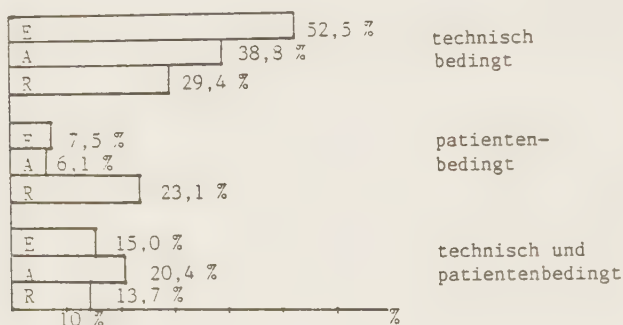


Abbildung 25: prozentuale Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bezogen auf die Anzahl der DSAs der supraaortalen Gefäße in den jeweiligen Altersklassen

Die Tabellen 59 und 60 zeigen die Verteilung aussagefähiger und nicht aussagefähiger Untersuchungen in den Altersklassen. In der Altersklasse zwischen 19 und 50 waren alle DSAs aussagefähig, zwischen 51 und 60 waren 6,1 % und über 60 Jahre 5,9 % der DSA-Serien nicht aussagefähig.

| Altersklasse | Aussage möglich | Aussage nicht mögl. | von |
|--------------|-----------------|---------------------|-----|
| E            | 39<br>97,5 %    | 0<br>0,0 %          | 40  |
| A            | 46<br>93,9 %    | 3<br>6,1 %          | 49  |
| R            | 96<br>94,1 %    | 6<br>5,9 %          | 102 |
| von          | 181             | 9                   |     |

Tabelle 59: Verteilung von aussagefähigen und nicht aussagefähigen DSAs in den Altersklassen

| Aussagefähigkeit    | E            | A            | R            | von |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| Aussage möglich     | 39<br>21,6 % | 46<br>25,4 % | 96<br>53,0 % | 181 |
| Aussage nicht mögl. | 0<br>0,0 %   | 3<br>33,3 %  | 6<br>66,7 %  | 9   |
| von                 | 40           | 49           | 102          |     |

Tabelle 60: Verteilung der Altersklassen bei aussagefähigen und nicht aussagefähigen DSAs

Abbildung 26 zeigt hierzu eine graphische Darstellung der Verteilung nicht aussagefähiger DSAs in den Altersklassen.

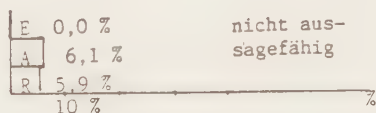


Abbildung 26: prozentuale Verteilung nicht aussagefähiger Untersuchungen bezogen auf die Anzahl der DSAs der supraaortalen Gefäße in den jeweiligen Altersklassen

Die Tabellen 61 und 62 zeigen die Verteilung der Indikationen zur DSA der supraaortalen Gefäße in den Altersklassen. Der Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschluß bestand 26 mal bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren, 30 mal bei Patienten zwischen 51 und 60 und 60 mal bei Patienten über 60 Jahren. Postoperative Gefäßdarstellungen wurden in den entsprechenden Altersklassen 1 mal, 3 mal und 5 mal gemacht. Es ergab sich also kein signifikanter Unterschied bezüglich der Indikationen in den verschiedenen Altersklassen.

| Altersklasse | ST   | TU  | TR  | AN  | VOP | NOP | SO   | von |
|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| E            | 26   | 1   | 0   | 2   | 2   | 1   | 8    | 40  |
| (%)          | 65,0 | 2,5 | 0,0 | 5,0 | 5,0 | 2,5 | 20,0 |     |
| A            | 30   | 1   | 0   | 0   | 0   | 3   | 15   | 49  |
| (%)          | 61,2 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,1 | 30,6 |     |
| R            | 60   | 2   | 0   | 0   | 0   | 5   | 35   | 102 |
| (%)          | 58,8 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,9 | 34,3 |     |
| von          | 116  | 4   | 0   | 2   | 2   | 9   | 58   |     |

Tabelle 61: Verteilung der Indikationen zur DSA in den jeweiligen Altersklassen

| Indikation | E            | A            | R            | von |
|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| ST         | 26<br>22,4 % | 30<br>25,9 % | 60<br>51,7 % | 116 |
| TU         | 1<br>25,0 %  | 1<br>25,0 %  | 2<br>50,0 %  | 4   |
| TR         | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0   |
| AN         | 2<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 2   |
| VOP        | 2<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 2   |
| NOP        | 1<br>11,1 %  | 3<br>33,3 %  | 5<br>55,6 %  | 9   |
| SO         | 8<br>13,8 %  | 15<br>25,9 % | 35<br>60,3 % | 58  |
| von        | 40           | 49           | 102          |     |

Tabelle 62: Verteilung der Altersklassen bei den jeweiligen Indikationen zur DSA

Die Verteilung der gestellten Diagnosen in den Altersklassen zeigen die Tabellen 63 und 64. Bei Patienten im Alter zwischen 19 und 50 Jahren wurde 14 mal eine Gefäßstenose und 5 mal ein vollständiger Verschuß gefunden, im Alter zwischen 51 und 60 Jahren 12 mal eine Stenose und 11 mal ein Verschuß und bei Patienten über 60 Jahren 53 Stenosen und 30 Verschlüsse. Sonstige arteriosklerotische Veränderungen wurden in den entsprechenden Altersklassen 5, 10 und 16 mal diagnostiziert. Unauffällige Gefäßbefunde wurden in jeweils 15 Fällen in den Altersgruppen zwischen 19 und 50 Jahren (37,5 %) und zwischen 50 und 60 (30,6 %) gefunden, bei Patienten über 60 Jahren zeigten nur 19 (18,6 %) der DSAs einen regelrechten Gefäßbefund. Es zeichnet sich somit insgesamt ein häufigeres Vorkommen aller arteriosklerotischer Veränderungen mit der Zunahme des Alters ab.

Von den nicht beurteilbaren DSAs waren 3 (6,1 %) in der Altersklasse zwischen 51 und 60 und 6 (5,9 %) in der Altersklasse über 60 Jahre.

| Alters-<br>klasse | ST   | VS   | AS   | AN  | TU  | SO  | OB   | NB  | von |
|-------------------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| E                 | 14   | 5    | 5    | 0   | 1   | 2   | 15   | 0   | 40  |
| (%)               | 35,0 | 12,5 | 12,5 | 0,0 | 2,5 | 5,0 | 37,5 | 0,0 |     |
| A                 | 12   | 11   | 10   | 1   | 1   | 4   | 15   | 3   | 49  |
| (%)               | 24,5 | 22,4 | 20,4 | 2,0 | 2,0 | 8,2 | 30,6 | 6,1 |     |
| R                 | 53   | 30   | 16   | 1   | 2   | 1   | 19   | 6   | 102 |
| (%)               | 52,0 | 29,4 | 15,7 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 18,6 | 5,9 |     |
| von               | 79   | 46   | 31   | 2   | 4   | 7   | 49   | 9   |     |

Tabelle 63: Verteilung der Diagnosen in den Altersklassen

| Diagnose | E            | A            | R            | von |
|----------|--------------|--------------|--------------|-----|
| ST       | 14<br>17,7 % | 12<br>15,2 % | 53<br>67,1 % | 79  |
| VS       | 5<br>10,9 %  | 11<br>23,9 % | 30<br>65,2 % | 46  |
| AS       | 5<br>16,1 %  | 10<br>32,3 % | 16<br>51,6 % | 31  |
| AN       | 0<br>0,0 %   | 1<br>50,0 %  | 1<br>50,0 %  | 2   |
| TU       | 1<br>25,0 %  | 1<br>25,0 %  | 2<br>50,0 %  | 4   |
| SO       | 2<br>28,6 %  | 4<br>57,1 %  | 1<br>14,3 %  | 7   |
| OB       | 15<br>30,6 % | 15<br>30,6 % | 19<br>38,8 % | 49  |
| NB       | 0<br>0,0 %   | 3<br>33,3 %  | 6<br>66,7 %  | 9   |
| von      | 40           | 49           | 102          |     |

Tabelle 64: Verteilung der Altersklassen bei den einzelnen Diagnosen

Die Auflistung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnosen in den Altersklassen erfolgt in den Tabellen 65 und 66. Bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren waren 15 Untersuchungen (37,5 %) unauffällig, 11 (27,5 %) zeigten einen pathologischen Befund an dem Gefäß, wo er vermutet worden war, 1 (2,5 %) zeigte einen pathologischen Befund an einem anderen Gefäß, als erwartet worden war, und 2 zeigten zum erwarteten einen zusätzlichen pathologischen Befund. In der Altersklasse zwischen 51 und 60 Jahren waren 15 DSAs (30,6 %) unauffällig, 7 (14,3 %) zeigten an dem Gefäß, wo er erwartet worden war, einen Gefäßbefund, 1 (2,0 %) an einem anderen Gefäß und 16 (32,7 %) lieferten einen zusätzlichen pathologischen Befund. Im Alter über 60 Jahre waren nur 19 (18,6 %) unauffällig, 18 (17,6 %) zeigten den erwarteten Befund, 7 (6,9 %) zeigten einen pathologischen Befund an einem anderen Gefäß, als es in der Fragestellung vermutet worden war, und 23 DSAs (22,5 %) lieferten einen zusätzlichen Gefäßbefund. Mit höherem Alter sinkt also die Anzahl regelrechter Befunde und die Anzahl der Untersuchungen, die den erwarteten Befund zeigen. Eine umgekehrte Verteilung zeigen die DSAs, die an einem anderen Gefäß als erwartet pathologische Veränderungen aufweisen und die, die zum erwarteten einen zusätzlichen Befund liefern.

| Altersklasse | A            | B            | C          | D            | Z            | von |
|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-----|
| E            | 15<br>37,5 % | 11<br>27,5 % | 1<br>2,5 % | 2<br>5,0 %   | 11<br>27,5 % | 40  |
| A            | 15<br>30,6 % | 7<br>14,3 %  | 1<br>2,0 % | 10<br>20,4 % | 16<br>32,7 % | 49  |
| R            | 19<br>18,6 % | 18<br>17,6 % | 7<br>6,9 % | 23<br>22,5 % | 35<br>34,3 % | 102 |
| von          | 49           | 36           | 9          | 35           | 62           |     |

Tabelle 65: Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose in den Altersklassen

| überprüfte Diagnose | E            | A            | R            | von |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| A                   | 15<br>30,6 % | 15<br>30,6 % | 19<br>38,8 % | 49  |
| B                   | 11<br>30,6 % | 7<br>19,4 %  | 18<br>50,0 % | 36  |
| C                   | 1<br>11,1 %  | 1<br>11,1 %  | 7<br>77,8 %  | 9   |
| D                   | 2<br>5,7 %   | 10<br>28,6 % | 23<br>65,7 % | 35  |
| Z                   | 11<br>17,7 % | 16<br>25,8 % | 35<br>56,5 % | 62  |
| von                 | 40           | 49           | 102          |     |

Tabelle 66: Verteilung der Altersklassen bei der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose

Einfluß arterieller oder venöser Untersuchungstechnik auf die Untersuchungen der supraaortalen Gefäße

Bei der Bewertung der Darstellungsqualität nach subjektiven Kriterien waren alle 9 DSAs, die als sehr gut beurteilt wurden, nach arterieller Kontrastmittelgabe erfolgt. Von den als gut bezeichneten DSAs waren 20 (52,6 % der IA-DSAs) arteriell und 31 (20,3 % der IV-DSAs) venös durchgeführt worden. Als ausreichend wurden 6 (15,8 %) der arteriellen DSAs und 108 (70,6 %) der venösen DSAs bewertet. 2 (5,3 %) der arteriellen und 14 (9,2 %) der venösen Untersuchungen wurden als nicht ausreichend beurteilt. Die Tabellen 67 und 68 zeigen die Verteilung der subjektiven Qualitätsbewertung bei IA- und IV-DSAs. Es zeigt sich also bei den arteriellen Untersuchungen ein deutliches Überwiegen guter und sehr guter Darstellungsqualität.

| art./ven. | 1           | 2            | 3             | 4           | von |
|-----------|-------------|--------------|---------------|-------------|-----|
| arteriell | 9<br>23,7 % | 20<br>52,6 % | 6<br>15,8 %   | 2<br>5,3 %  | 38  |
| venös     | 0<br>0,0 %  | 31<br>20,3 % | 108<br>70,6 % | 14<br>9,2 % | 153 |
| von       | 9           | 51           | 114           | 16          |     |

Tabelle 67: Verteilung der subjektiven Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| subjektive Qualität | arteriell    | venös         | von |
|---------------------|--------------|---------------|-----|
| 1                   | 9<br>100,0 % | 0<br>0,0 %    | 9   |
| 2                   | 20<br>39,2 % | 31<br>60,8 %  | 51  |
| 3                   | 6<br>5,3 %   | 108<br>94,7 % | 114 |
| 4                   | 2<br>12,5 %  | 14<br>87,5 %  | 16  |
| von                 | 38           | 153           |     |

Tabelle 68: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den subjektiven Qualitätskategorien

Abbildung 27 zeigt hierzu eine graphische Darstellung der Verteilung der subjektiv beurteilten Qualitätskategorien bei arteriellen und venösen DSAs.

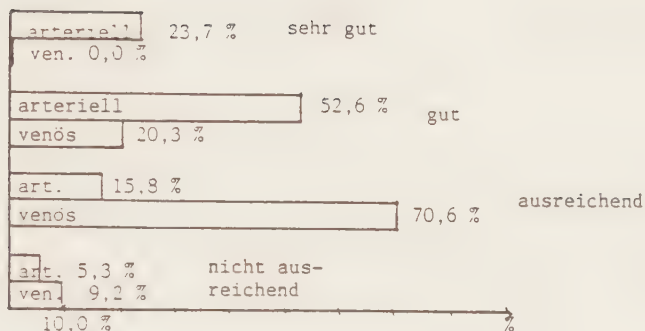


Abbildung 27: prozentuale Verteilung der einzelnen Qualitätskategorien bei arteriellen und venösen Untersuchungen bezogen auf die Anzahl der arteriellen und venösen DSAs der supraaortalen Gefäße

Die Auflistung der Bewertung nach objektiven Qualitätskriterien bei arterieller und venöser Untersuchungstechnik erfolgt in den Tabellen 69 und 70. Kleinste Gefäße der Gruppe 4 konnten bei IADSAs in 65,8 % der Fälle, bei IV-DSAs nur in 59,5 % der Fälle gut kontrastiert dargestellt werden. Bis zu kleinen Gefäßen der Gruppe 3 waren nach intraarterieller Kontrastmittelgabe 28,9 % der Untersuchungen, nach venöser 36,6 % der Fälle beurteilbar. Nur bis zu mittleren Gefäßen der Gruppe 2 waren bei den arteriellen Untersuchungen 2,6 %, bei den venösen 3,9 % beurteilbar. Es zeigt sich die gleiche Abhängigkeit der Darstellungsqualität von arterieller und venöser Kontrastmittelapplikation wie bei der subjektiv beurteilten Bildqualität.

| art./ven. | Darstellbarkeit bis Gefäßgruppe |              |            |            |            | von |
|-----------|---------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-----|
|           | 4                               | 3            | 2          | 1          | 0          |     |
| arteriell | 25<br>65,8 %                    | 11<br>28,9 % | 1<br>2,6 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 38  |
| venös     | 91<br>59,5 %                    | 56<br>36,6 % | 6<br>3,9 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 153 |
| von       | 116                             | 67           | 7          | 0          | 0          |     |

Tabelle 69: Verteilung der objektiv beurteilten Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Darstellbarkeit<br>bis Gefäßgruppe | arteriell    | venös        | von |
|------------------------------------|--------------|--------------|-----|
| 4                                  | 25<br>21,6 % | 91<br>78,4 % | 116 |
| 3                                  | 11<br>16,4 % | 56<br>83,6 % | 67  |
| 2                                  | 1<br>14,3 %  | 6<br>85,7 %  | 7   |
| 1                                  | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0   |
| 0                                  | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0   |
| von                                | 38           | 153          |     |

Tabelle 70: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den objektiven Qualitätskategorien

In den Tabellen 71 und 72 folgt die Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für eine schlechte Darstellungsqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen. Von den IA-DSAs war aus technischen Gründen lediglich 1 Serie (2,6 % der arteriell erfolgten Untersuchungen) von schlechter Qualität, während dies bei den IV-DSAs 69 (45,1 %) waren. Patientenbedingte Gründe lagen bei arterieller Kontrastmittelgabe in 3 Fällen (7,9 %) vor, bei venöser in 27 (17,6 %). Sowohl technische als auch patientenbedingte Ursachen lagen bei IA-DSAs 3 mal (7,9 %) und bei IV-DSAs 26 mal (17,0 %) vor.

Die Hauptursache für eine schlechte Darstellung lag also bei der Untersuchung der supraaortalen Gefäße in technischen Gründen.

Die ausgeprägte Häufung bei venösen DSAs ist durch die Schwierigkeit, mit transvenöser Kontrastmittelinjektion eine ausreichende Kontrastmittelkonzentration in den interessierenden Gefäßen und eine überlagerungsfreie Darstellung derselben zu erreichen, erklärbar.

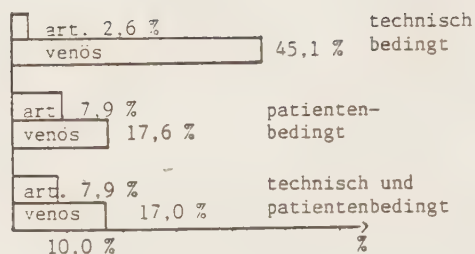
| art./ven. | technisch<br>bedingt | patienten-<br>bedingt | technisch und<br>patientenbed. | von |
|-----------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----|
| arteriell | 1<br>2,6 %           | 3<br>7,9 %            | 3<br>7,9 %                     | 38  |
| venös     | 69<br>45,1 %         | 27<br>17,6 %          | 26<br>17,0 %                   | 153 |
| von       | 70                   | 30                    | 29                             |     |

Tabelle 71: Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| technisch oder<br>patientenbed. | arteriell   | venös        | von |
|---------------------------------|-------------|--------------|-----|
| technisch bed.                  | 1<br>1,4 %  | 69<br>98,6 % | 70  |
| patientenbed.                   | 3<br>10,0 % | 27<br>90,0 % | 30  |
| technisch und<br>patientenbed.  | 3<br>10,3 % | 26<br>89,7 % | 29  |
| von                             | 38          | 153          |     |

Tabelle 72: Verteilung von arteriellen und venösen DSAs bei technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität

Abbildung 28 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung technisch oder patientenbedingter Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen DSAs.



Abbildungung 28: prozentuale Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen bezogen auf die Anzahl der arteriellen und venösen DSAs der supraaortalen Gefäße

Die Auflistung von aussagefähigen und nicht aussagefähigen Untersuchungen bei arterieller und venöser Kontrastmittelgabe zeigen die Tabellen 73 und 74. Von den 38 arteriellen DSAs waren 35 aussagefähig und 2 (5,3 %) nicht aussagefähig. Bei den transvenösen Untersuchungen waren 146 aussagefähig und 7 (4,6 %) nicht. Der gering höhere Anteil der nicht aussagefähigen DSAs unter den nach arterieller Kontrastmittelgabe erfolgten Untersuchungen kann auf die in diesen Fällen schwierigere Fragestellung zurückgeführt werden.

In beiden Fällen der nicht aussagefähigen arteriellen DSAs handelte es sich um die Abklärung von Gefäßstenosen im intrakraniellen Bereich.

| art./ven. | Aussage möglich | Aussage nicht mögl. | von |
|-----------|-----------------|---------------------|-----|
| arteriell | 35<br>92,1 %    | 2<br>5,3 %          | 38  |
| venös     | 146<br>95,4 %   | 7<br>4,6 %          | 153 |
| von       | 181             | 9                   |     |

Tabelle 73: Verteilung von aussagefähigen und nicht aussagefähigen DSAs bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Aussagefähigkeit    | arteriell    | venös         | von |
|---------------------|--------------|---------------|-----|
| Aussage möglich     | 35<br>19,3 % | 146<br>80,7 % | 181 |
| Aussage nicht mögl. | 2<br>22,2 %  | 7<br>77,8 %   | 9   |
| von                 | 38           | 153           |     |

Tabelle 74: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei aussagefähigen und nicht aussagefähigen DSAs

Abbildung 29 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der nicht aussagefähigen Untersuchungen bei arteriellen und venösen DSAs der supraaortalen Gefäße.



Abbildung 29: prozentuale Verteilung von nicht aussagefähigen Untersuchungen bei arteriellen und venösen DSAs bezogen auf die Anzahl der arteriellen und venösen DSAs der supraaortalen Gefäße

Die Indikationen zur DSA bei arterieller und venöser Kontrastmittelgabe geben die Tabellen 75 und 76 wieder. Bei Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschuß wurden 23 arterielle Untersuchungen (19,8 %) und 93 venöse (80,2 %) durchgeführt. 4 mal wurde eine DSA zur Abklärung eines Tumors (Epithelkörperchenadenom) vorgenommen, diese Untersuchungen wurden mit arterieller Kontrastmittelgabe durchgeführt. Von den 2 präoperativen DSAs war 1 intraarteriell und 1 transvenös. 9 Untersuchungen wurden postoperativ durchgeführt, 4 davon als IA-DSA und 5 als IV-DSA. 2 mal war eine Gefäßdarstellung wegen Verdachts auf ein Aneurysma gemacht worden, und zwar 1 mal intraarteriell und 1 mal transvenös. Zur Tumorabklärung scheint die IA-DSA empfehlenswert, während bei den anderen Fragestellungen abgewogen werden muß, ob eine IA-DSA oder eine IV-DSA durchgeführt wird, wobei die Lokalisation des Gefäßbefundes eine wichtige Rolle spielt.

| art./ven. | ST           | TU          | TR         | AN         | VOP        | NOP         | SO           | von |
|-----------|--------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|-----|
| arteriell | 23<br>60,5 % | 4<br>10,5 % | 0<br>0,0 % | 1<br>2,6 % | 1<br>2,6 % | 4<br>10,5 % | 5<br>13,2 %  | 38  |
| venös     | 93<br>60,8 % | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 % | 1<br>0,7 % | 1<br>0,7 % | 5<br>3,3 %  | 53<br>34,6 % | 153 |
| von       | 116          | 4           | 0          | 2          | 2          | 9           | 58           |     |

Tabelle 75: Verteilung der Indikationen zur DSA bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Indikation | arteriell    | venös        | von |
|------------|--------------|--------------|-----|
| ST         | 23<br>19,8 % | 93<br>80,2 % | 116 |
| TU         | 4<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 4   |
| TR         | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0   |
| AN         | 1<br>50,0 %  | 1<br>50,0 %  | 2   |
| VOP        | 1<br>50,0 %  | 1<br>50,0 %  | 2   |
| NOP        | 4<br>44,4 %  | 5<br>55,6 %  | 9   |
| SO         | 5<br>8,6 %   | 53<br>91,4 % | 58  |
| von        | 38           | 153          |     |

Tabelle 76: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei den einzelnen Indikationen zur DSA

Die Tabellen 77 und 78 zeigen die Verteilung der Diagnosen der DSAs bei arterieller und venöser Kontrastmittelinjektion. Bei den IA-DSAs wurde 17 mal eine Stenose und 7 mal ein Verschluß eines Gefäßes festgestellt, bei den IV-DSAs 62 und 39 mal. Andere arteriosklerotische Veränderungen wurden in 6 Fällen der arteriellen DSA diagnostiziert und in 25 der venösen. Entsprechend den Indikationen wurden je 1 mal ein Aneurysma und 4 mal mit der IA-DSA ein Tumor verifiziert. Keinen pathologischen Befund zeigten 7 der arteriellen und 42 der venösen Untersuchungen.

2 IA-DSAs und 7 IV-DSAs waren nicht beurteilbar.

| art./ven.        | ST         | VS         | AS         | AN       | TU        | SO       | OB         | NB       | von |
|------------------|------------|------------|------------|----------|-----------|----------|------------|----------|-----|
| arteriell<br>(%) | 17<br>44,7 | 7<br>18,4  | 6<br>15,8  | 1<br>2,6 | 4<br>10,5 | 3<br>7,9 | 7<br>18,4  | 2<br>5,3 | 38  |
| venös<br>(%)     | 62<br>40,5 | 39<br>25,5 | 25<br>16,3 | 1<br>0,7 | 0<br>0,0  | 4<br>2,6 | 42<br>27,5 | 7<br>4,6 | 153 |
| von              | 79         | 46         | 31         | 2        | 4         | 7        | 49         | 9        |     |

Tabelle 77: Verteilung der Diagnosen bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Diagnose | arteriell    | venös        | von |
|----------|--------------|--------------|-----|
| ST       | 17<br>21,5 % | 62<br>78,5 % | 79  |
| VS       | 7<br>15,2 %  | 39<br>84,8 % | 46  |
| AS       | 6<br>19,4 %  | 25<br>80,6 % | 31  |
| AN       | 1<br>50,0 %  | 1<br>50,0 %  | 2   |
| TU       | 4<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 4   |
| SO       | 3<br>42,9 %  | 4<br>57,1 %  | 7   |
| OB       | 7<br>14,3 %  | 42<br>85,7 % | 49  |
| NB       | 2<br>22,2 %  | 7<br>77,8 %  | 9   |
| von      | 38           | 153          |     |

Tabelle 78: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei den einzelnen Diagnosen

Die Auflistung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnosen bei arterieller und venöser Untersuchungstechnik erfolgt in den Tabellen 79 und 80. 7 der arteriellen DSAs (18,4 %) und 42 der venösen (27,5 %) lieferten einen unauffälligen Gefäßbefund. Bei 10 der IA-DSAs (26,3 %) und 26 der IV-DSAs wurde an dem Gefäß ein pathologischer Befund erhoben, wo

er vermutet worden war. In 1 Fall (2,6 %) der arteriellen und 8 Fällen (5,2 %) der venösen Untersuchungstechnik zeigte sich an einem anderen Gefäß ein pathologischer Befund, als vermutet worden war. Die IA-DSAs erbrachten 12 mal (31,6 %) und die IV-DSAs 23 mal (15,0 %) zum erwarteten einen zusätzlichen pathologischen Gefäßbefund. Arteriell erfolgte Untersuchungen liefern offensichtlich durch ihre bessere Bildqualität häufiger zusätzliche Informationen.

| art./ven. | A            | B            | C          | D            | Z            | von |
|-----------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-----|
| arteriell | 7<br>18,4 %  | 10<br>26,3 % | 1<br>2,6 % | 12<br>31,6 % | 8<br>21,1 %  | 38  |
| venös     | 42<br>27,5 % | 26<br>17,0 % | 8<br>5,2 % | 23<br>15,0 % | 54<br>35,3 % | 153 |
| von       | 49           | 36           | 9          | 35           | 62           |     |

Tabelle 79: Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| überprüfte Diagnose | arteriell    | venös        | von |
|---------------------|--------------|--------------|-----|
| A                   | 7<br>14,3 %  | 42<br>85,7 % | 49  |
| B                   | 10<br>27,8 % | 26<br>72,2 % | 36  |
| C                   | 1<br>11,1 %  | 8<br>88,9 %  | 9   |
| D                   | 12<br>34,3 % | 23<br>65,7 % | 35  |
| Z                   | 8<br>12,9 %  | 54<br>87,1 % | 62  |
| von                 | 38           | 153          |     |

Tabelle 80: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose

Die Indikationen zur arteriellen DSA der supraaortalen Gefäße waren im Einzelnen:

23 mal bestand der Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschuß, und zwar 18 mal an der Arteria carotis interna, 1 mal an der Arteria carotis externa, 1 mal an der Arteria subclavia, 3 mal im intrakraniellen Bereich.

4 mal sollte angiographisch ein Tumor abgeklärt werden, und zwar 3 mal ein Nebenschilddrüsenadenom und 1 mal ein Unterlippenhämangiom.

1 mal sollte ein Aneurysma im intrakraniellen Bereich dargestellt werden.

4 mal wurde postoperativ eine Kontrolle des Operationsergebnisses durchgeführt, und zwar 3 mal nach Erweiterungsplastik und 1 mal nach Desobliteration der Arteria carotis interna.

1 mal wurde eine präoperative Darstellung des Unterkiefers vor Transplantation vorgenommen.

1 mal bestand der Verdacht auf eine arterio-venöse Fistel der Arteria vertebralis.

4 mal war die Indikation zur DSA nachträglich nicht mehr genau feststellbar.

Von den 38 arteriellen DSAs wurden 8 als selektive oder semi-selektive Gefäßdarstellungen durchgeführt, und zwar 5 mal als selektive Katheterisierung der Arteria carotis, 2 mal der Arteria subclavia und 1 mal der Arteria vertebralis. In diesen Fällen hatte offensichtlich selbst die Injektion des Kontrastmittels in den Aortenbogen nicht ausgereicht, um eine sichere Diagnose stellen zu können. Die bei Übersichtsangiographien häufig auftretenden Gefäßüberlagerungen sind nur mit selektiver Katheterisierung und Kontrastmittelinjektion direkt in das interessierende Gefäß sicher zu vermeiden.

Bei 5 Untersuchungen wurde direkt vor der Darstellung der supraaortalen Gefäße eine konventionelle Femoralisangiographie durchgeführt, sodaß bereits ein Katheter im arteriellen Gefäßsystem lag.

## Ergebnisse der Untersuchungen der abdominellen Aorta und ihrer Äste

An der abdominellen Aorta wurden 183 Untersuchungen durchgeführt. 124 von diesen waren an männlichen, 59 an weiblichen Patienten vorgenommen worden. 139 DSAs wurden intraarteriell durchgeführt, 44 transvenös. Von den arteriellen DSAs waren 58 mit selektiver oder semiselektiver Gefäßkatheterisierung erfolgt. Bei 13 Untersuchungen wurde auch eine konventionelle Angiographie des selben Untersuchungsgebietes durchgeführt. 48 Patienten erhielten zum gleichen Untersuchungszeitpunkt auch eine konventionelle Femoralisangiographie.

Es wurden keine Patienten unter 13 Jahren untersucht. In der Altersklasse zwischen 13 und 18 Jahren wurden 5 DSAs durchgeführt. 59 Patienten waren zwischen 19 und 50 Jahren und 41 zwischen 51 und 60 Jahren. In der Altersklasse über 60 Jahre wurden 78 Untersuchungen durchgeführt.

Bei der Beurteilung der subjektiven Darstellungsqualität wurde für eine gute bis exzellente Bildqualität gefordert, daß alle interessierenden Gefäße ab ihrem Ursprung klar, gut kontrastiert und ohne Gefäßüberlagerungen abgebildet wurden. Es sollten keine oder höchstens minimale Artefakte durch Gas, Weichteilgewebe oder kalkhaltige Strukturen auftreten.

Von besonderem Interesse waren je nach Fragestellung die Abgänge der Nierenarterien, der Truncus coeliacus sowie die Arteria mesenterica superior und inferior. An diesen Gefäßen sollten Wandkontur und Lumen sicher beurteilbar sein, ebenso sollte die abdominelle Aorta in ihrem ganzen Verlauf gut kontrastiert dargestellt sein.

Die Abbildungen 30 bis 39 zeigen einige Beispiele aus den ausgewählten DSAs für exzellente, gute, ausreichende und nicht ausreichende Darstellungsqualität.

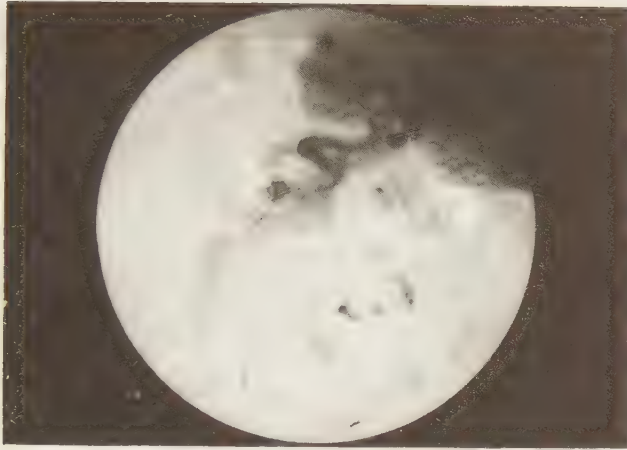


Abbildung 30: als sehr gut bewertete selektive arterielle DSA der  
A. lienalis bei einem 56-jährigen Patienten

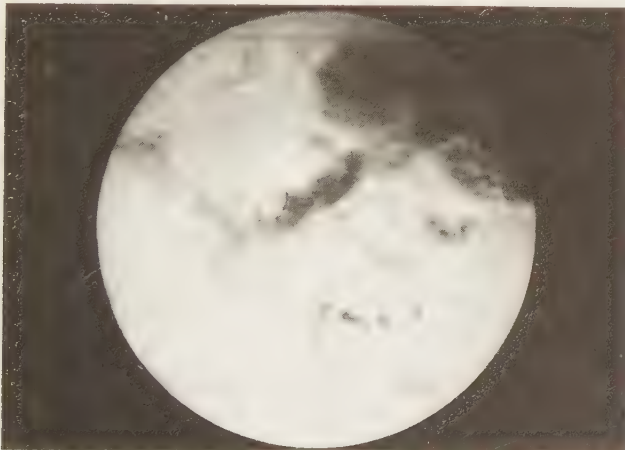


Abbildung 31: als sehr gut bewertete selektive arterielle DSA der  
A. lienalis bei einem 56-jährigen Patienten



Abbildung 32: als sehr gut bewertete selektive arterielle DSA der A. renalis bei einem 64-jährigen Patienten

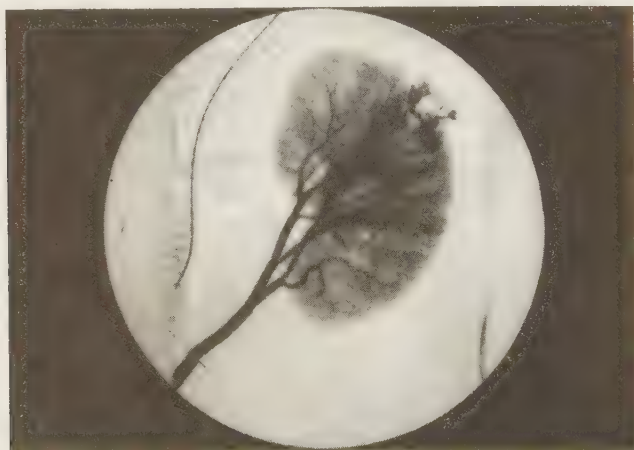


Abbildung 33: als sehr gut bewertete selektive arterielle DSA der A. renalis bei einem 64-jährigen Patienten



Abbildung 34: als gut bewertete arterielle DSA der abdominellen Aorta bei einem 80-jährigen Patienten

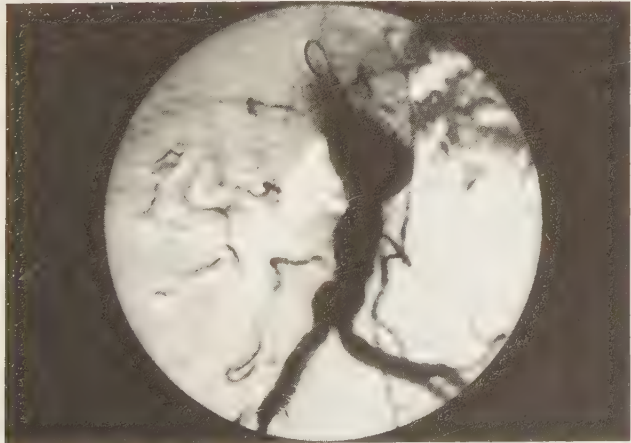


Abbildung 35: als gut bewertete arterielle DSA der abdominellen Aorta bei einem 80-jährigen Patienten



Abbildung 36: als gut bewertete  
venöse DSA der abdominalen  
Aorta bei einem 39-jährigen  
Patienten



Abbildung 37: als ausreichend bewertete arterielle DSA der abdo-  
minellen Aorta bei einem 74-jährigen Patienten



Abbildung 38: als ausreichend  
bewertete venöse DSA der abdo-  
minellen Aorta bei einer 63-  
jährigen Patientin

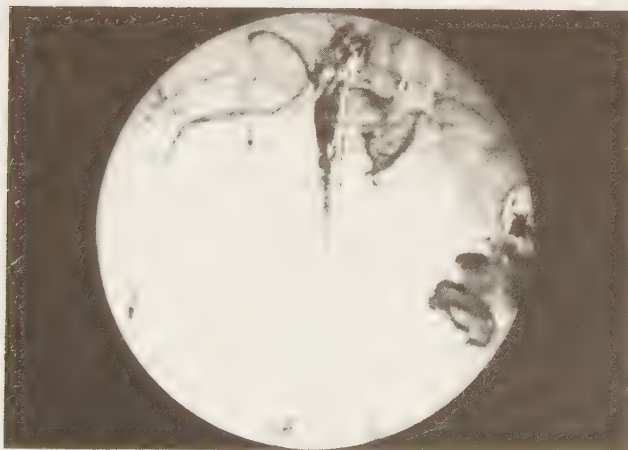


Abbildung 39: als nicht ausreichend bewertete arterielle DSA der  
abdominellen Aorta bei einer 65-jährigen Patientin

Bei der subjektiv beurteilten Darstellungsqualität wurden 37 DSAs (20,2 %) als sehr gut bewertet, 86 (47,0 %) als gut, 40 (21,9 %) als ausreichend und 11 (6,0 %) als nicht ausreichend. Damit fiel die Bildqualität bei den Untersuchungen der abdominellen Aorta deutlich besser aus als bei den supraaortalen Gefäßen, wo überwiegend venöse DSAs durchgeführt wurden.

Von 9 Untersuchungen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit die Bilder nicht vor, sodaß sie nicht beurteilt werden konnten.

27 DSAs waren aus technischen Ursachen von schlechter Qualität, in 6 Fällen lagen patientenbedingte Gründe vor, in 18 Fällen sowohl technische als auch patientenbedingte Ursachen.

Wegen der einfachen Fragestellung bei einigen DSAs konnten bei 3 der als nicht ausreichend bewerteten DSAs dennoch eine Diagnose gestellt werden, sodaß nur 8 Untersuchungen (4,4 %) als nicht aussagefähig gewertet wurden.

Abbildung 40 zeigt anhand einer Darstellung der abdominellen Aorta und ihrer Äste die Einteilung der Gefäßgruppen 1 bis 4, die zur objektiven Qualitätsbeurteilung herangezogen wurde.



große Gefäße der Gruppe 1:

z.B. Aorta

A. iliaca communis

mittlere Gefäße der Gruppe 2:

z.B. A. mesenterica superior

A. hepatica

A. lienalis

A. renalis

kleine Gefäße der Gruppe 3:

z.B. A. mesenterica inferior

Aa. colicae dextra, media  
et sinistra

erste Aufzweigung der Nierenart.

kleinste Gefäße der Gruppe 4:

z.B. Aa. lumbales

Abbildung 40: Schemazeichnung zur Veranschaulichung der Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4

121 mal war es gelungen, kleinste Gefäße der Gruppe 4 gut kontrastiert darzustellen, 37 mal waren nur bis zur Gefäßgruppe 3 die Gefäße gut dargestellt, 14 mal nur bis zur Gruppe 2 und 2 mal nur bis zur Gruppe 1, also der Aorta.

Die Indikation zur DSA der abdominalen Aorta war in 48 Fällen der Verdacht auf Gefäßverschluß oder -stenose, in 5 Fällen der Verdacht auf ein Aneurysma. 57 DSAs wurden wegen Tumor- oder Metastasenverdachts oder als Kontrolluntersuchung bei bekanntem Tumor oder bekannten Metastasen durchgeführt. 2 mal war eine DSA nach einem Trauma indiziert gewesen. Bei 49 Patienten wurde präoperativ, bei 7 Patienten postoperativ eine Gefäßdarstellung gefordert.

In 30 Fällen wurde eine Gefäßstenose diagnostiziert, in 17 Fällen ein vollständiger Verschluß und in 28 Fällen sonstige arteriosklerotische Veränderungen. 25 mal wurde ein Aneurysma oder eine erhebliche Gefäßdilatation gefunden. 54 Untersuchungen zeigten einen Tumor oder Metastasen eines Tumors. Bei 43 DSAs wurde ein unauffälliger Gefäßbefund dargestellt. 8 Untersuchungen wurden als nicht aussagefähig bewertet. Sonstige Diagnosen wurden in 6 Fällen gestellt.

Einfluß des Alters auf die Untersuchungen der abdominellen Aorta und ihrer Äste

Die Tabellen 81 und 82 zeigen, daß ein leichter Anstieg der arteriell erfolgten Untersuchungen mit zunehmendem Alter besteht. Von den Patienten zwischen 19 und 50 Jahren wurden 42 (71,2 %) mit intraarterieller Kontrastmittelgabe untersucht und 17 (28,8 %) mit transvenöser. In der Altersklasse zwischen 51 und 60 wurden 34 IA-DSAs (82,9 %), in der Altersklasse über 60 Jahre 62 IA-DSAs (79,5 %) durchgeführt.

| Altersklasse | arteriell    | venös        | von |
|--------------|--------------|--------------|-----|
| J            | 1<br>20,0 %  | 4<br>80,0 %  | 5   |
| E            | 42<br>71,2 % | 17<br>28,8 % | 59  |
| A            | 34<br>82,9 % | 7<br>17,1 %  | 41  |
| R            | 62<br>79,5 % | 16<br>20,5 % | 78  |
| von          | 139          | 44           |     |

Tabelle 81: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den Altersklassen

| art./ven. | J          | E            | A            | R            | von |
|-----------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| arteriell | 1<br>0,7 % | 42<br>30,2 % | 34<br>24,5 % | 62<br>44,6 % | 139 |
| venös     | 4<br>9,1 % | 17<br>38,6 % | 7<br>15,9 %  | 16<br>36,4 % | 44  |
| von       | 5          | 59           | 41           | 78           |     |

Tabelle 82: Verteilung der Altersklassen bei arteriellen und venösen Untersuchungen

In den Tabellen 83 und 84 wird die Abhängigkeit der subjektiv bewerteten Darstellungsqualität vom Alter der Patienten dargestellt. Bei Patienten zwischen 13 und 18 Jahren wurden 2 Untersuchungen als gut und 3 als ausreichend beurteilt. Als sehr gut wurden in der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren 16 DSAs (27,1 %) bewertet, während dies in der Altersklasse zwischen 51 und 60 Jahren 10 mal (24,4 %) und in der Alterklasse über 60 Jahre 11 mal (14,1 %) geschah. Gute Darstellungen wurden in den entsprechenden Altersgruppen in 44,1 %, 53,7 % und 46,2 % erzielt. Nur ausreichende Ergebnisse wurden bei 13,6 % der Patienten zwischen 19 und 50 Jahren, bei 17,1 % der Patienten zwischen 51 und 60 und bei 28,2 % der Patienten über 60 Jahre erreicht. Als nicht ausreichend wurden 6,8 % der DSAs an Patienten zwischen 19 und 50 Jahren und 9,0 % an Patienten über 60 Jahre bewertet.

| Altersklasse | sehr gut     | gut          | aus-<br>reichend | nicht aus-<br>reichend | von |
|--------------|--------------|--------------|------------------|------------------------|-----|
| J            | 0<br>0,0 %   | 2<br>40,0 %  | 3<br>60,0 %      | 0<br>0,0 %             | 5   |
| E            | 16<br>27,1 % | 26<br>44,1 % | 8<br>13,6 %      | 4<br>6,8 %             | 59  |
| A            | 10<br>24,4 % | 22<br>53,7 % | 7<br>17,1 %      | 0<br>0,0 %             | 41  |
| R            | 11<br>14,1 % | 36<br>46,2 % | 22<br>28,2 %     | 7<br>9,0 %             | 78  |
| von          | 37           | 86           | 40               | 11                     |     |

Tabelle 83: Verteilung der subjektiven Bildqualität in den Altersklassen

| subjektive<br>Qualität | J          | E            | A            | R            | von |
|------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| sehr gut               | 0<br>0,0 % | 16<br>43,3 % | 10<br>27,0 % | 11<br>29,7 % | 37  |
| gut                    | 2<br>2,3 % | 26<br>30,2 % | 22<br>25,6 % | 36<br>41,9 % | 86  |
| ausreichend            | 3<br>7,5 % | 8<br>20,0 %  | 7<br>17,5 %  | 22<br>55,0 % | 40  |
| nicht aus-<br>reichend | 0<br>0,0 % | 4<br>36,4 %  | 0<br>0,0 %   | 7<br>63,6 %  | 11  |
| von                    | 5          | 59           | 41           | 78           |     |

Tabelle 84: Verteilung der Altersklassen in den subjektiv beurteilten Qualitätskategorien

Abbildung 41 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der subjektiv beurteilten Bildqualität in den jeweiligen Altersklassen.

In den folgenden Diagrammen wurde die Altersklasse der zwischen 13- und 18-Jährigen aufgrund der geringen Anzahl von 5 Untersuchungen nicht berücksichtigt.

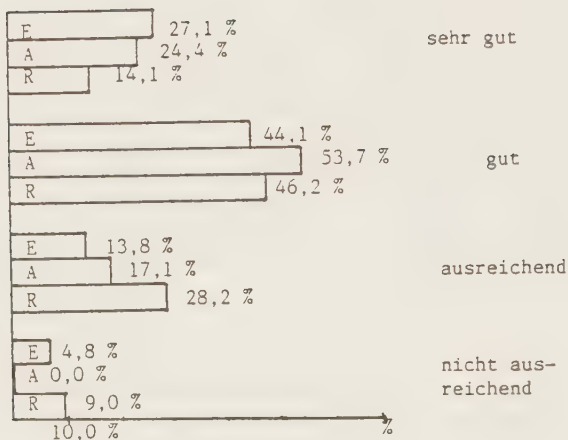


Abbildung 41: prozentuale Verteilung der subjektiven Qualitätskategorien bezogen auf die Anzahl der DSAs der abdominalen Gefäße in den jeweiligen Altersklassen

Die Verteilung der nach objektiven Beurteilungskriterien bewertete Darstellungsqualität in den Altersklassen wird in den Tabellen 85 und 86 wiedergegeben. Es zeigte sich eine etwas weniger deutliche Abnahme der Darstellungsqualität mit zunehmendem Alter als bei der subjektiv bewerteten Qualität. Kleinste Gefäße der Gruppe 4 konnten in der Altersklasse zwischen 13 und 18 Jahren in 3 Fällen, in der Altersklasse zwischen 19 und 50 in 41 Fällen (69,5 %), in der Altersklasse zwischen 51 und 60 in 29 Fällen (70,7 %); und in der Altersklasse über 60 Jahre nur in 48 Fällen (61,5 %) gut kontrastiert dargestellt werden. Ein umgekehrtes Verhältnis ergab sich bei denjenigen DSAs, wo lediglich die Gefäße der Gruppe 3 gut dargestellt werden konnten: dies waren 16,9 % der Untersuchungen in der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren und 21,8 % in der Altersklasse über 60 Jahre. Nur bis zur Gefäßgruppe 2 beurteilbar waren 5,1 % der DSAs an Patienten zwischen 19 und 50 Jahren und 11,5 % an Patienten über 60 Jahre.

| Alters-<br>klasse | Darstellbarkeit bis Gefäßgruppe |              |             |            |            | von |
|-------------------|---------------------------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
|                   | 4                               | 3            | 2           | 1          | 0          |     |
| J                 | 3<br>60,0 %                     | 1<br>20,0 %  | 1<br>20,0 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 5   |
| E                 | 41<br>69,5 %                    | 10<br>16,9 % | 3<br>5,1 %  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 59  |
| A                 | 29<br>70,7 %                    | 9<br>22,0 %  | 1<br>2,4 %  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 41  |
| R                 | 48<br>61,5 %                    | 17<br>21,8 % | 9<br>11,5 % | 2<br>2,6 % | 0<br>0,0 % | 78  |
| von               | 121                             | 37           | 14          | 2          | 0          |     |

Tabelle 85: Verteilung der objektiv beurteilten Bildqualität in den jeweiligen Altersklassen

| Darstellbarkeit<br>bis Gefäßgruppe |            |              |              |              | von |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
|                                    | J          | E            | A            | R            |     |
| 4                                  | 3<br>2,5 % | 41<br>33,9 % | 29<br>24,0 % | 48<br>39,6 % | 121 |
| 3                                  | 1<br>2,7 % | 10<br>27,0 % | 9<br>24,3 %  | 17<br>46,0 % | 37  |
| 2                                  | 1<br>7,1 % | 3<br>21,5 %  | 1<br>7,1 %   | 9<br>64,3 %  | 14  |
| 1                                  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 2<br>100,0 % | 2   |
| 0                                  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0   |
| von                                | 5          | 59           | 41           | 78           |     |

Tabelle 86: Verteilung der Altersklassen in den objektiv beurteilten Bildqualitäten

Die Tabellen 87 und 88 zeigen die Verteilung technisch oder patientenbedingter Ursachen für schlechte Bildqualität in den Altersgruppen. Hier ist eine Zunahme patientenbedingter Gründe in der Altersklasse über 60 Jahre auf 5,1 % gegenüber 0 % in den beiden darunterliegenden Altersklassen zu erkennen. Technisch bedingte Ursachen für eine schlechte Bildqualität stiegen von 13,6 % in der Altersklasse zwischen 19 und 50, bzw. 9,8 % in der Altersklasse zwischen 51 und 60 Jahren auf 19,2 % an. Technisch und patientenbedingte Gründe lagen in den entsprechenden Altersgruppen in 6,3 %, 7,3 % und 12,3 % vor.

| Alters-<br>klasse | technisch<br>bedingt | patienten-<br>bedingt | technisch und<br>patientenbed. | von |
|-------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----|
| J                 | 0<br>0,0 %           | 2<br>40,0 %           | 1<br>20,0 %                    | 5   |
| E                 | 8<br>13,6 %          | 0<br>0,0 %            | 4<br>6,8 %                     | 59  |
| A                 | 4<br>9,8 %           | 0<br>0,0 %            | 3<br>7,3 %                     | 41  |
| R                 | 15<br>19,2 %         | 4<br>5,1 %            | 10<br>12,8 %                   | 78  |
| von               | 27                   | 6                     | 18                             |     |

Tabelle 87: Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität in den Altersklassen

| technisch oder<br>patientenbed. | J           | E           | A           | R            | von |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----|
| technisch bed.                  | 0<br>0,0 %  | 8<br>29,6 % | 4<br>14,8 % | 15<br>55,6 % | 27  |
| patientenbed.                   | 2<br>33,3 % | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %  | 4<br>66,7 %  | 6   |
| technisch und<br>patientenbed.  | 1<br>5,6 %  | 4<br>22,2 % | 3<br>16,7 % | 10<br>55,5 % | 18  |
| von                             | 5           | 59          | 41          | 78           |     |

Tabelle 88: Verteilung der Altersklassen bei technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität

Abbildung 42 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität in den jeweiligen Altersklassen.

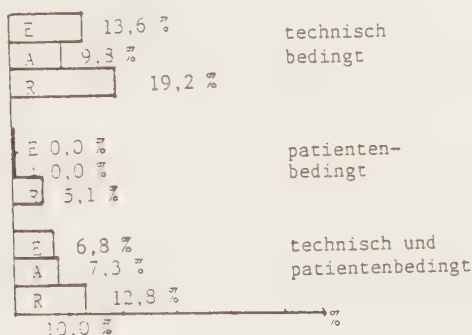


Abbildung 42: prozentuale Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bezogen auf die Anzahl der DSAs der abdominellen Gefäße in den Altersklassen

Die Tabellen 89 und 90 zeigen die Verteilung aussagefähiger und nicht aussagefähiger Untersuchungen in den Altersklassen. In der Altersklasse zwischen 13 und 18 Jahren waren alle DSAs aussagefähig, in der Altersklasse zwischen 51 und 60 waren 2,4 % der Untersuchungen nicht aussagefähig. In den übrigen Altersgruppen wurden jeweils 5,1 % als nicht diagnostisch beurteilt.

| Altersklasse | Aussage möglich | Aussage nicht mögl. | von |
|--------------|-----------------|---------------------|-----|
| J            | 5<br>100,0 %    | 0<br>0,0 %          | 5   |
| E            | 51<br>86,4 %    | 3<br>5,1 %          | 59  |
| A            | 38<br>92,7 %    | 1<br>2,4 %          | 41  |
| R            | 72<br>92,3 %    | 4<br>5,1 %          | 78  |
| von          | 166             | 8                   |     |

Tabelle 89: Verteilung von aussagefähigen und nicht aussagefähigen Untersuchungen in den Altersklassen

| Aussagefähigkeit    | J          | E            | A            | R            | von |
|---------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| Aussage möglich     | 5<br>3,0 % | 51<br>30,7 % | 38<br>22,9 % | 72<br>43,4 % | 166 |
| Aussage nicht mögl. | 0<br>0,0 % | 3<br>37,5 %  | 1<br>12,5 %  | 4<br>50,0 %  | 8   |
| von                 | 5          | 59           | 41           | 78           |     |

Tabelle 90: Verteilung der Altersklassen bei aussagefähigen und nicht aussagefähigen Untersuchungen

Abbildung 43 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der nicht aussagefähigen DSAs der abdominellen Aorta und ihrer Äste in den jeweiligen Altersklassen.

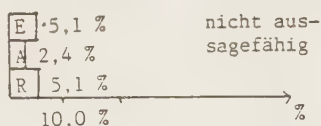


Abbildung 43: prozentuale Verteilung nicht aussagefähiger Untersuchungen bezogen auf die Anzahl der DSAs der abdominellen Gefäße in den jeweiligen Altersklassen

Die Indikationen zur DSA der abdominellen Aorta in den Altersklassen sind in den Tabellen 91 und 92 aufgelistet. Der Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschuß war mit 35,6 % der Untersuchungen in der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren häufiger als bei den über 60-jährigen Patienten (17,9 %). Präoperative Gefäßdarstellungen wurden in der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren in 15,3 %, zwischen 51 und 60 in 36,6 % und über 60 Jahre in 32,1 % gefordert. Untersuchungen wegen eines Tumors oder wegen Metastasen wurden in den entsprechenden Altersgruppen in 32,2 %, 24,4 % und 33,3 % durchgeführt. Die übrigen Indikationen waren relativ selten, sodaß ihre Verteilung in den Altersklassen keine große Aussagekraft besitzt.

| Altersklasse | ST         | TU         | TR       | AN       | VOP        | NOP      | SO       | von |
|--------------|------------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|-----|
| J<br>(%)     | 3<br>60,0  | 2<br>40,0  | 0<br>0,0 | 0<br>0,0 | 0<br>0,0   | 0<br>0,0 | 0<br>0,0 | 5   |
| E<br>(%)     | 21<br>35,6 | 19<br>32,2 | 1<br>1,7 | 1<br>1,7 | 9<br>15,3  | 3<br>5,1 | 5<br>8,5 | 59  |
| A<br>(%)     | 10<br>24,4 | 10<br>24,4 | 0<br>0,0 | 0<br>0,0 | 15<br>36,6 | 3<br>7,3 | 3<br>7,3 | 41  |
| R<br>(%)     | 14<br>17,9 | 26<br>33,3 | 1<br>1,3 | 4<br>5,1 | 25<br>32,1 | 1<br>1,3 | 7<br>9,0 | 78  |
| von          | 48         | 57         | 2        | 5        | 49         | 7        | 15       |     |

Tabelle 91: Verteilung der Indikationen zur DSA der abdominellen Gefäße in den Altersklassen

| Indikation | J          | E            | A            | R            | von |
|------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| ST         | 3<br>6,3 % | 21<br>43,7 % | 10<br>20,8 % | 14<br>29,2 % | 48  |
| TU         | 2<br>3,5 % | 19<br>33,3 % | 10<br>17,6 % | 26<br>45,6 % | 57  |
| TR         | 0<br>0,0 % | 1<br>50,0 %  | 0<br>0,0 %   | 1<br>50,0 %  | 2   |
| AN         | 0<br>0,0 % | 1<br>20,0 %  | 0<br>0,0 %   | 4<br>80,0 %  | 5   |
| VOP        | 0<br>0,0 % | 9<br>18,4 %  | 15<br>30,6 % | 25<br>51,0 % | 49  |
| NOP        | 0<br>0,0 % | 3<br>42,9 %  | 3<br>42,9 %  | 1<br>14,7 %  | 7   |
| SO         | 0<br>0,0 % | 5<br>33,3 %  | 3<br>20,0 %  | 7<br>46,7 %  | 15  |
| von        | 5          | 59           | 41           | 78           |     |

Tabelle 92: Verteilung der Altersklassen bei den jeweiligen Indikationen zur DSA der abdominellen Gefäße

Die Tabellen 93 und 94 zeigen die Verteilung der gestellten Diagnosen in den Altersklassen. Bei Patienten im Alter zwischen 19 und 50 Jahren wurde 6 mal eine Gefäßstenose, 8 mal ein Verschuß und 2 mal sonstige arteriosklerotische Veränderungen festgestellt. In der Altersklasse zwischen 51 und 60 wurden die oben genannten Diagnosen in 5, 3 und 8 Fällen gestellt, in der Altersgruppe über 60 Jahre 18, 6 und 18 mal. Aneurysmen oder erhebliche Dilatationen wurden in den entsprechenden Altersklassen 1, 8 und 16 mal dargestellt, Tumoren oder Metastasen 19, 9 und 25 mal. Ein regelrechter Gefäßbefund wurde in 24 Fällen (40,7 %) bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren, in 10 Fällen (24,4 %) bei Patienten zwischen 51 und 60 Jahren und nur in 6 Fällen (7,7 %) in der Altersklasse über 60 Jahre. Es zeichnet sich somit ab, daß alle arteriosklerotischen Veränderungen mit zunehmendem Alter häufiger auftreten, während die Untersuchungen seltener einen regelrechten Gefäßbefund ergeben.

Nicht beurteilbar waren 3 DSAs (5,1 %) in der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren, 1 Untersuchung (2,4 %) in der Altersklasse zwischen 51 und 60 und 4 (5,1 %) in der Altersklasse über 60 Jahre.

| Altersklasse | ST         | VS        | AS         | AN         | TU         | SO       | OB         | NB       | von |
|--------------|------------|-----------|------------|------------|------------|----------|------------|----------|-----|
| J<br>(%)     | 1<br>20,0  | 0<br>0,0  | 0<br>0,0   | 0<br>0,0   | 1<br>20,0  | 0<br>0,0 | 3<br>60,0  | 0<br>0,0 | 5   |
| E<br>(%)     | 6<br>10,2  | 8<br>13,6 | 2<br>3,4   | 1<br>1,7   | 19<br>32,2 | 3<br>5,1 | 24<br>40,7 | 3<br>5,1 | 59  |
| A<br>(%)     | 5<br>12,2  | 3<br>7,3  | 8<br>19,5  | 8<br>19,5  | 9<br>22,0  | 1<br>2,4 | 10<br>24,4 | 1<br>2,4 | 41  |
| R<br>(%)     | 18<br>23,1 | 6<br>7,7  | 18<br>23,1 | 16<br>20,5 | 25<br>32,1 | 2<br>2,6 | 6<br>7,7   | 4<br>5,1 | 78  |
| von          | 30         | 17        | 28         | 25         | 54         | 6        | 43         | 8        |     |

Tabelle 93: Verteilung der Diagnosen in den Altersklassen

| Diagnose | J          | E            | A            | R            | von |
|----------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| ST       | 1<br>3,3 % | 6<br>20,0 %  | 5<br>16,7 %  | 18<br>60,0 % | 30  |
| VS       | 0<br>0,0 % | 8<br>47,1 %  | 3<br>17,6 %  | 6<br>35,3 %  | 17  |
| AS       | 0<br>0,0 % | 2<br>7,1 %   | 8<br>28,6 %  | 18<br>64,3 % | 28  |
| AN       | 0<br>0,0 % | 1<br>4,0 %   | 8<br>32,0 %  | 16<br>64,0 % | 25  |
| TU       | 1<br>1,9 % | 19<br>35,2 % | 9<br>16,7 %  | 25<br>46,3 % | 54  |
| SO       | 0<br>0,0 % | 3<br>50,0 %  | 1<br>16,7 %  | 2<br>33,3 %  | 6   |
| OB       | 3<br>7,0 % | 24<br>55,8 % | 10<br>23,3 % | 6<br>14,0 %  | 43  |
| NB       | 0<br>0,0 % | 3<br>37,5 %  | 1<br>12,5 %  | 4<br>50,0 %  | 8   |
| von      | 5          | 59           | 41           | 78           |     |

Tabelle 94: Verteilung der Altersklassen auf die verschiedenen Diagnosen

Die Tabellen 95 und 96 zeigen die Auflistung der Altersklassen gegen die auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüfte Diagnose. In der Altersklasse zwischen 13 und 18 Jahren zeigten 3 DSAs einen unauffälligen Gefäßbefund und 2 Untersuchungen den in der Fragestellung erwarteten Befund. Bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren lieferten 24 DSAs keinen pathologischen Befund, 13 mal wurde der in der Fragestellung erwartete Befund erhalten und 12 mal ein zusätzlicher Befund an einem anderem Gefäß. In der Altersklasse zwischen 51 und 60 Jahren wurde in 10 Fällen kein pathologischer Befund erhalten, in 14 Fällen der Befund an dem Gefäß, wo er laut Fragestellung erwartet worden war, und in 13 Fällen zu dem vermuteten ein zusätzlicher pathologischer Befund. Bei Patienten über 60 Jahren ergab sich nur 6 mal ein regelrechter Gefäßbefund, 28 mal der laut Fragestellung erwartete Befund, 6 mal ein pathologischer Befund an einem anderen Gefäß als vermutet und 27 mal zum erwarteten ein zusätzlicher pathologischer Befund. Auch hier zeigt sich, daß mit zunehmendem Alter die Anzahl unauffälliger Gefäßdarstellungen sinkt, aber die Zahl derjenigen Untersuchungen steigt, die zum vermuteten einen zusätzlichen Gefäßbefund liefern, oder die einen anderen Befund ergeben, als es laut Fragestellung erwartet worden war.

| Alters-<br>klasse | A            | B            | C          | D            | Z            | von |
|-------------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-----|
| J                 | 3<br>60,0 %  | 2<br>40,0 %  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 5   |
| E                 | 24<br>40,7 % | 13<br>22,0 % | 0<br>0,0 % | 12<br>20,3 % | 10<br>16,9 % | 59  |
| A                 | 10<br>24,4 % | 14<br>34,1 % | 0<br>0,0 % | 13<br>31,7 % | 4<br>9,8 %   | 41  |
| R                 | 6<br>7,7 %   | 28<br>35,9 % | 6<br>7,7 % | 27<br>34,6 % | 11<br>14,1 % | 78  |
| von               | 43           | 57           | 6          | 52           | 25           |     |

Tabelle 95: Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose in den einzelnen Altersklassen

| überprüfte<br>Diagnose | J          | E            | A            | R            | von |
|------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| A                      | 3<br>7,0 % | 24<br>55,8 % | 10<br>23,3 % | 6<br>13,9 %  | 43  |
| B                      | 2<br>3,5 % | 13<br>22,8 % | 14<br>24,6 % | 28<br>49,1 % | 57  |
| C                      | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 6<br>100,0 % | 6   |
| D                      | 0<br>0,0 % | 12<br>23,1 % | 13<br>25,0 % | 27<br>51,9 % | 52  |
| Z                      | 0<br>0,0 % | 10<br>40,0 % | 4<br>16,0 %  | 11<br>44,0 % | 25  |
| von                    | 5          | 59           | 41           | 78           |     |

Tabelle 96: Verteilung der Altersklassen bei der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose

# Einfluß arterieller oder venöser Untersuchungstechnik auf die Untersuchungen der abdominellen Aorta und ihrer Äste

Bei der Bewertung der Darstellungsqualität nach subjektiven Kriterien waren alle 37 DSAs, die als sehr gut beurteilt worden waren, mit arterieller Kontrastmittelinjektion erfolgt. Von den als gut bewerteten DSAs waren 76 (54,7 % der IA-DSAs) arteriell und 10 (22,7 % der IV-DSAs) venös durchgeführt worden. Als ausreichend wurden 16 (11,5 %) der arteriellen und 24 (54,5 %) der venösen Untersuchungen bewertet. Lediglich 1 (0,7 %) arterielle, aber 10 (22,7 %) venöse DSAs mußten als nicht ausreichend beurteilt werden. 9 DSA-Serien lagen nicht zur Bewertung vor.

Es zeigt sich also eine deutliche Häufung guter und sehr guter Bildqualität bei den arteriellen DSAs gegenüber einem Überwiegen ausreichender oder nicht ausreichender Qualität bei den venösen DSAs. Die Tabellen 97 und 98 zeigen die Verteilung der subjektiven Qualitätsstufen bei IA- und IV-DSAs.

| art./ven. | 1            | 2            | 3            | 4            | von |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| arteriell | 37<br>26,6 % | 76<br>54,7 % | 16<br>11,5 % | 1<br>0,7 %   | 139 |
| venös     | 0<br>0,0 %   | 10<br>22,7 % | 24<br>54,5 % | 10<br>22,7 % | 44  |
| von       | 37           | 86           | 40           | 11           |     |

Tabelle 97: Verteilung der subjektiv beurteilten Qualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| subjektive Qualität | arteriell     | venös        | von |
|---------------------|---------------|--------------|-----|
| 1                   | 37<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 37  |
| 2                   | 76<br>88,4 %  | 10<br>11,6 % | 86  |
| 3                   | 16<br>40,0 %  | 24<br>60,0 % | 40  |
| 4                   | 1<br>9,1 %    | 10<br>90,9 % | 11  |
| von                 | 139           | 44           |     |

Tabelle 98: Verteilung arterieller und venöser Untersuchungen bei der subjektiv bewerteten Bildqualität

Abbildung 44 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der subjektiv bewerteten Qualitätskategorien bei den arteriellen und venösen DSAs der abdominellen Gefäße.

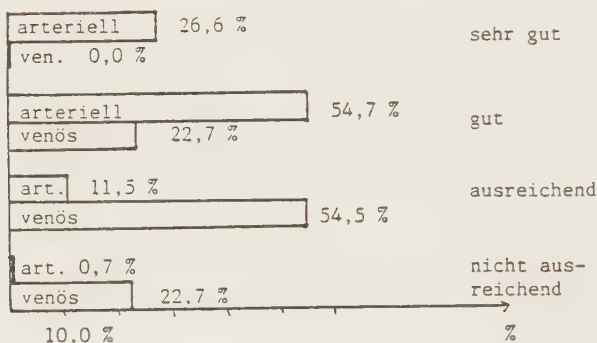


Abbildung 44: prozentuale Verteilung der subjektiv bewerteten Qualitätskategorien bei arteriellen und venösen DSAs bezogen auf die Anzahl der arteriellen und venösen DSAs der abdominellen Gefäße

Die Auflistung der Bewertung nach objektiven Qualitätskriterien erfolgt in den Tabellen 99 und 100. Kleinste Gefäße der Gruppe 4 konnten bei IA-DSAs in 107 Fällen (77,0 % der arteriellen Untersuchungen), bei IV-DSAs in 14 Fällen (31,8 % der venösen Untersuchungen) gut kontrastiert dargestellt werden. Bis zu kleinen Gefäßen der Gruppe 3 waren 18 der arteriellen (12,9 %) und 19 der venösen Untersuchungen (43,2 %) beurteilbar. Nur bis zu mittleren Gefäßen der Gruppe 2 konnten 4 der IA-DSAs (2,9 %) und 10 der IV-DSAs (22,7 %) beurteilt werden. 1 arterielle (0,7 %) und 1 venöse (2,3 %) Untersuchung erlaubte lediglich die Beurteilung großer Gefäße. 9 DSA-Serien lagen zur Beurteilung nicht vor.

Es zeigt sich eine entsprechende Abhängigkeit der Darstellungsqualität von arterieller und venöser Kontrastmittelgabe wie bei der nach subjektiven Kriterien bewerteten Bildqualität.

| art./ven. | Darstellbarkeit bis Gefäßgruppe |              |              |            |            | von |
|-----------|---------------------------------|--------------|--------------|------------|------------|-----|
|           | 4                               | 3            | 2            | 1          | 0          |     |
| arteriell | 107<br>77,0 %                   | 18<br>12,9 % | 4<br>2,9 %   | 1<br>0,7 % | 0<br>0,0 % | 139 |
| venös     | 14<br>31,8 %                    | 19<br>43,2 % | 10<br>22,7 % | 1<br>2,3 % | 0<br>0,0 % | 44  |
| von       | 121                             | 37           | 14           | 2          | 0          |     |

Tabelle 99: Verteilung der objektiv beurteilten Darstellungsqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Darstellbarkeit<br>bis Gefäßgruppe | arteriell     | venös        | von |
|------------------------------------|---------------|--------------|-----|
| 4                                  | 107<br>88,4 % | 14<br>11,6 % | 121 |
| 3                                  | 18<br>48,6 %  | 19<br>51,4 % | 37  |
| 2                                  | 4<br>28,6 %   | 10<br>71,4 % | 14  |
| 1                                  | 1<br>50,0 %   | 1<br>50,0 %  | 2   |
| 0                                  | 0<br>0,0 %    | 0<br>0,0 %   | 0   |
| von                                | 139           | 44           |     |

Tabelle 100: Verteilung arterieller und venöser Untersuchungen auf die objektiv bewertete Darstellungsqualität

In den Tabellen 101 und 102 erfolgt die Auflistung technisch oder patientenbedingter Ursachen für eine schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen. Von den arteriellen DSAs waren 11 (7,9 %), von den venösen 16 (36,4 %) aus technischen Gründen von schlechter Darstellungsqualität. Patientenbedingte Ursachen lagen bei IA-DSAs 2 mal (1,4 %) und bei IV-DSAs 4 mal (9,1 %) vor. Sowohl technische als auch patientenbedingte Gründe minderten die Bildqualität bei arteriellen Untersuchungen in 4 Fällen (2,9 %) und bei venösen in 14 Fällen (31,8 %).

Auch bei den Untersuchungen der abdominellen Aorta und ihrer Äste zeigt sich also eine Häufung technischer Gründe für eine schlechte Darstellungsqualität bei venösen Untersuchungen. Dies ist in erster Linie auf die Schwierigkeit zurückzuführen, mit transvenöser Kontrastmittelapplikation eine ausreichende Kontrastmittelkonzentration sowie eine überlagerungsfreie Darstellung zu erzielen.

| art./ven. | technisch bedingt | patientenbedingt | technisch und patientenbed. | von |
|-----------|-------------------|------------------|-----------------------------|-----|
| arteriell | 11<br>7,9 %       | 2<br>1,4 %       | 4<br>2,9 %                  | 139 |
| venös     | 16<br>36,4 %      | 4<br>9,1 %       | 14<br>31,8 %                | 44  |
| von       | 27                | 6                | 18                          |     |

Tabelle 101: Verteilung von technisch und patientenbedingten Ursachen für eine schlechte Darstellungsqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| technisch oder patientenbedingt | arteriell    | venös        | von |
|---------------------------------|--------------|--------------|-----|
| technisch bed.                  | 11<br>40,7 % | 16<br>39,3 % | 27  |
| patientenbed.                   | 2<br>33,3 %  | 4<br>66,7 %  | 6   |
| technisch und patientenbed.     | 4<br>22,2 %  | 14<br>77,8 % | 18  |
| von                             | 139          | 44           |     |

Tabelle 102: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei technisch oder patientenbedingten Gründen für schlechte Bildqualität

Abbildung 45 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen DSAs der abdominellen Gefäße.

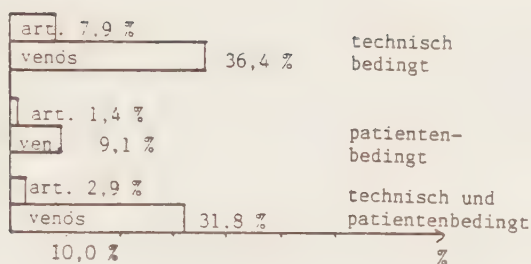


Abbildung 45: prozentuale Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bezogen auf die Anzahl arterieller und venöser DSAs der abdominalen Gefäße

Die Tabellen 103 und 104 zeigen die Auflistung aussagefähiger und nicht aussagefähiger DSAs bei arterieller und venöser Kontrastmittelgabe. Von 139 arteriellen Untersuchungen waren 128 (92,1 %) aussagefähig und 2 (1,4 %) nicht aussagefähig. Bei den 44 transvenösen DSAs waren 38 (86,4 %) aussagefähig und 6 (13,6 %) nicht aussagefähig. Der höhere Anteil nicht aussagefähiger Untersuchungen bei den venösen DSAs läßt sich auf deren schlechtere Bildqualität zurückführen.

| art./ven. | Aussage möglich | Aussage nicht mögl. | von |
|-----------|-----------------|---------------------|-----|
| arteriell | 128<br>92,1 %   | 2<br>1,4 %          | 139 |
| venös     | 38<br>86,4 %    | 6<br>13,6 %         | 44  |
| von       | 166             | 8                   |     |

Tabelle 103: Verteilung aussagefähiger und nicht aussagefähiger DSAs bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Aussagefähigkeit    | arteriell     | venös        | von |
|---------------------|---------------|--------------|-----|
| Aussage möglich     | 128<br>77,1 % | 38<br>22,9 % | 166 |
| Aussage nicht mögl. | 2<br>25,0 %   | 6<br>75,0 %  | 8   |
| von                 | 139           | 44           |     |

Tabelle 104: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen auf aussagefähige und nicht aussagefähige DSAs

Abbildung 46 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der nicht aussagefähigen Untersuchungen der abdominellen Aorta und ihrer Äste bei arteriellen und venösen DSAs.



Abbildung 46: prozentuale Verteilung von nicht aussagefähigen Untersuchungen an den abdominellen Gefäßen bezogen auf die Anzahl der arteriellen und venösen DSAs

Die Tabellen 105 und 106 zeigen die Auflistung der Indikationen zur arteriellen und venösen DSA. Bei Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschluß wurde 17 mal eine intraarterielle und 31 mal eine transvenöse DSA durchgeführt. Bei Verdacht auf Tumoren oder Metastasen oder als Kontrolluntersuchung bei bekanntem Tumor oder bekannten Metastasen wurde 55 mal eine IA-DSA und 2 mal eine IV-DSA gemacht. In beiden Fällen des Verdachts auf Gefäßläsion nach Trauma wurde die Untersuchung intraarteriell durchgeführt. Bei Verdacht auf ein Aneurysma wurde das Kontrastmittel in 1 Fall intraarteriell und in 4 Fällen transvenös appliziert. Präoperative Gefäßdarstellungen wurden 46 mal als IA-DSA und 3 mal als IV-DSA durchgeführt, postoperative Kontrollen 6 mal als IA-DSA und 1 mal als IV-DSA. Besonders Tumorabklärung, präoperative Gefäßdarstellung sowie posttraumatische Gefäßläsionen wurden also in der Mehrzahl der Fälle als intraarterielle Untersuchung durchgeführt.

| art./ven. | ST           | TU           | TR         | AN         | VOP          | NOP        | SO          | von |
|-----------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|-------------|-----|
| arteriell | 17<br>12,2 % | 55<br>39,6 % | 2<br>1,4 % | 1<br>0,7 % | 46<br>33,1 % | 6<br>4,3 % | 12<br>8,6 % | 139 |
| venös     | 31<br>70,5 % | 2<br>4,5 %   | 0<br>0,0 % | 4<br>9,1 % | 3<br>6,8 %   | 1<br>2,3 % | 3<br>6,8 %  | 44  |
| von       | 48           | 57           | 2          | 5          | 49           | 7          | 15          |     |

Tabelle 105: Verteilung der Indikationen zur DSA bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Indikation | arteriell    | venös        | von |
|------------|--------------|--------------|-----|
| ST         | 17<br>35,4 % | 31<br>64,6 % | 48  |
| TU         | 55<br>96,5 % | 2<br>3,5 %   | 57  |
| TR         | 2<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 2   |
| AN         | 1<br>20,0 %  | 4<br>80,0 %  | 5   |
| VOP        | 46<br>93,9 % | 3<br>6,1 %   | 49  |
| NOP        | 6<br>85,7 %  | 1<br>14,3 %  | 7   |
| SO         | 12<br>80,0 % | 3<br>20,0 %  | 15  |
| von        | 139          | 44           |     |

Tabelle 106: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei den einzelnen Indikationen zur DSA

Die Auflistung der Diagnosen bei arteriellen und venösen DSAs wird in den Tabellen 107 und 108 wiedergegeben. Bei IA-DSAs wurde 23 mal eine Gefäßstenose, 15 mal ein vollständiger Verschluß und 26 mal sonstige arteriosklerotische Veränderungen festgestellt, bei IV-DSAs wurden die entsprechenden Befunde 7, 2 und 2 mal gefunden. Aneurysmen oder erhebliche Dilatationen wurden bei arterieller Kontrastmittelgabe 17 mal, bei venöser 8 mal diagnostiziert. Entsprechend den Indikationen waren Tumoren oder Metastasen bei IA-DSAs mit 54 Fällen die häufigste Diagnose, während diese bei IV-DSAs in keinem Fall gestellt wurde.

Ein regelrechter Gefäßbefund wurde bei arteriellen Untersuchungen in 22 (15,8 % der IA-DSAs), bei venöser in 21 Fällen (47,7 % der IV-DSAs) erhalten.

Nicht beurteilbar waren 2 IA-DSAs (1,4 %) und 6 IV-DSAs (13,6 %). Der hohe Anteil der transvenösen Untersuchungen, die keinen pathologischen Befund lieferten, und der relativ niedrige Anteil der DSAs, die sonstige arteriosklerotische Veränderungen wie Plaques, Ulcera und Elongationen darstellten, ist durch die schlechtere Bildqualität bei venöser Kontrastmittelapplikation zu erklären.

| art./ven. | ST   | VS   | AS   | AN   | TU   | SO  | OB   | NB   | von |
|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|
| arteriell | 23   | 15   | 26   | 17   | 54   | 6   | 22   | 2    | 139 |
| (%)       | 16,5 | 10,8 | 18,7 | 12,2 | 38,8 | 4,3 | 15,8 | 1,4  |     |
| venös     | 7    | 2    | 2    | 8    | 0    | 0   | 21   | 6    | 44  |
| (%)       | 15,9 | 4,5  | 4,5  | 18,2 | 0,0  | 0,0 | 47,7 | 13,6 |     |
| von       | 30   | 17   | 28   | 25   | 54   | 6   | 43   | 8    |     |

Tabelle 107: Verteilung der gestellten Diagnosen bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Diagnose | arteriell     | venös        | von |
|----------|---------------|--------------|-----|
| ST       | 23<br>76,7 %  | 7<br>23,3 %  | 30  |
| VS       | 15<br>88,2 %  | 2<br>11,8 %  | 17  |
| AS       | 26<br>92,9 %  | 2<br>7,1 %   | 28  |
| AN       | 17<br>68,0 %  | 8<br>32,0 %  | 25  |
| TU       | 54<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 54  |
| SO       | 6<br>100,0 %  | 0<br>0,0 %   | 6   |
| OB       | 22<br>51,2 %  | 21<br>48,8 % | 43  |
| NB       | 2<br>25,0 %   | 6<br>75,0 %  | 8   |
| von      | 139           | 44           |     |

Tabelle 108: Verteilung arterieller und venöser Untersuchungen bei den jeweiligen Diagnosen

Die Tabellen 109 und 110 zeigen die Auflistung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose bei arteriellen und venösen Untersuchungen. Einen unauffälligen Gefäßbefund lieferten 22 (15,8 %) der IA-DSAs und 21 (47,7 %) der IV-DSAs. Der laut Fragestellung erwartete Befund ergab sich bei 51 arteriellen (36,7 %) und 6 der venösen (13,6 %) Untersuchungen. Ein Befund an einem anderen Gefäß als vermutet zeigte sich 4 mal (2,9 %) bei IA- und 2 mal (4,5 %) bei IV-DSAs. Ein zusätzlicher pathologischer Befund wurde bei 47 der arteriellen (33,8 %), aber nur bei 5 der venösen Untersuchungen (11,4 %) erhoben. Durch ihre bessere Darstellungsqualität liefern IA-DSAs offensichtlich häufiger zusätzliche Informationen.

| art./ven. | A            | B            | C          | D            | Z            | von |
|-----------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-----|
| arteriell | 22<br>15,8 % | 51<br>36,7 % | 4<br>2,9 % | 47<br>33,8 % | 15<br>10,8 % | 139 |
| venös     | 21<br>47,7 % | 6<br>13,6 %  | 2<br>4,5 % | 5<br>11,4 %  | 10<br>22,7 % | 44  |
| von       | 43           | 57           | 6          | 52           | 25           |     |

Tabelle 109: Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| überprüfte Diagnose | arteriell    | venös        | von |
|---------------------|--------------|--------------|-----|
| A                   | 22<br>51,2 % | 21<br>48,8 % | 43  |
| B                   | 51<br>89,5 % | 6<br>10,5 %  | 57  |
| C                   | 4<br>66,7 %  | 2<br>33,3 %  | 6   |
| D                   | 47<br>90,4 % | 5<br>9,6 %   | 52  |
| Z                   | 15<br>60,0 % | 10<br>40,0 % | 25  |
| von                 | 139          | 44           |     |

Tabelle 110: Verteilung arterieller und venöser Untersuchungen bei der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung geprüften Diagnose

Die Indikationen zur arteriellen DSA der abdominellen Aorta und ihrer Äste waren im Einzelnen:

17 mal bestand der Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschuß, und zwar 4 mal an der Arteria mesenterica superior (Angina abdominalis oder Mesenterialinfarkt), 3 mal an der Pfortader (portale Hypertension), 2 mal an den Nierenarterien, 2 mal an der infrarenalen Aorta, 2 mal an der Arteria iliaca communis und 4 mal an anderen Gefäßen.

55 arterielle DSAs wurden wegen Tumoren oder Metastasen durchgeführt, und zwar 14 mal wegen Nierentumoren, 32 mal wegen Lebermetastasen (11 mal vor Anlage einer Zytostatikapumpe, 20 mal als Kontrolle nach Anlage einer Zytostatikapumpe zur Therapie solitärer Lebermetastasen, 1 mal zur Abklärung des Verdachts auf Lebermetastasen bei Mammakarzinom), 3 mal wegen primären Lebertumoren, 2 mal wegen eines Insulinoms, 2 mal wegen eines Pankreaskarzinoms, 1 mal wegen eines Phäochromozytoms und 1 mal wegen eines duodenalen Gastrinoms.

2 Untersuchungen fanden nach traumatischer Mesenterialverletzung statt (Stichverletzung).

In einem Fall sollte ein Aneurysma der Arteria gastroduodenalis abgeklärt werden.

46 IA-DSAs wurden präoperativ durchgeführt. Davon waren 43 Darstellungen vor gefäßchirurgischen Eingriffen bei arterieller Verschlusskrankheit, 1 mal vor Operation eines Papillencarcinoms, 1 mal präoperativ bei Gastrinom und 1 mal präoperativ bei Echinokokkuscyste der Leber.

Es wurden 6 arterielle postoperative Darstellungen durchgeführt, und zwar 2 bei Beschwerden im Amputationsstumpf nach Oberschenkelamputation, 1 mal bei aortofemoralem Bypass, 1 mal nach Implantation einer Röhrenplastik, 1 mal nach Profundaplastik und 1 mal nach einer abdominellen Operation.

Ferner wurden 2 IA-DSAs wegen Pankreaspseudozysten, eine wegen gastrointestinaler Blutung, eine wegen Verdachts auf Abszess im Peritonealraum, eine als Fokussuche bei unklarem Fieber, eine als Nierenfisteldarstellung und eine bei Milzyste veranlaßt.

Bei 5 arteriellen Untersuchungen ließ sich die Indikation nicht mehr nachträglich feststellen.

Von 139 IA-DSAs wurden 58 als selektive oder semiselektive Darstellung durchgeführt. 29 mal wurde der Truncus coeliacus, 34 mal die Arteria mesenterica superior, 1 mal die Arteria mesenterica inferior, 8 mal die Arteria hepatica, 1 mal die Arteria lienalis und 18 mal die Arteria renalis selektiv katheterisiert.

In diesen Fällen hatte offensichtlich nur die Injektion des Kontrastmittels in die interessierenden Gefäße selbst ausgereicht, um eine sichere Diagnose stellen zu können.

Bei 48 der Untersuchungen wurde direkt vor der Darstellung der abdominellen Aorta und ihrer Äste eine konventionelle Femoralisangiographie durchgeführt, sodaß bereits ein Katheter im arteriellen Gefäßsystem lag.

Bei 13 Untersuchungen wurde zugleich eine konventionelle Angiographie des Untersuchungsgebietes durchgeführt.

## Ergebnisse der Untersuchungen an den Gefäßen der Extremitäten

Um eine größere Anzahl an Untersuchungen zu erhalten, wurden die DSAs der oberen und unteren Extremität sowie der Beckenstrombahn zusammengefaßt als Untersuchungen an den Extremitäten. Durch die größere Fallzahl wird eine bessere Aussagekraft der Ergebnisse erhalten.

Insgesamt wurden an den Gefäßen der Extremitäten 109 DSAs durchgeführt. 31 Untersuchungen wurden an der oberen Extremität, 51 an der unteren Extremität und 27 an der Beckenstrombahn vorgenommen, davon wurde eine DSA nach selektiver Katheterisierung der A. iliaca interna durchgeführt.

71 DSAs wurden an männlichen, 38 an weiblichen Patienten durchgeführt. Von den 109 Untersuchungen waren 90 nach intraarterieller und 19 nach transvenöser Kontrastmittelapplikation erfolgt. 7 DSAs wurden im Anschluß an eine konventionelle Femoralisangiographie durchgeführt. Bei 11 Untersuchungen wurde gleichzeitig auch eine konventionelle Angiographie der gleichen Untersuchungsregion vorgenommen.

2 mal wurden Patienten unter 12 Jahren untersucht, 3 mal Patienten zwischen 12 und 18 Jahren, 42 mal Patienten zwischen 19 und 50 Jahren, 23 mal Patienten zwischen 51 und 60 Jahren und 39 mal Patienten über 60 Jahre. Im Gegensatz zu den anderen Untersuchungsregionen war hier die Altersklasse der über 60-Jährigen nicht die am häufigsten untersuchte Gruppe.

Bei der Bewertung der Bildqualität an den Gefäßen der Extremitäten nach subjektiven Kriterien wurde für eine gute bis sehr gute Darstellung vorausgesetzt, daß alle interessierenden Gefäße klar und ohne Gefäßüberlagerungen abgebildet wurden und keine Artefakte durch Weichteilgewebe oder kalkhaltige Strukturen auftraten. Die Gefäße sollten bis in die Peripherie, beziehungsweise bis zum Arcus palmaris oder plantaris gut kontrastiert und somit beurteilbar sein. Dies ist allerdings mit transvenöser DSA auch bei guter kardialer Leistung und hoher Kontrastmitteldosierung kaum möglich (34).

Es sollten auch Kollateralkreisläufe sowie distal von Stenosen die Gefäße dargestellt sein, um deren weiteren Verlauf beziehungsweise ihre Durchgängigkeit beurteilen zu können.

Eine besondere Bedeutung für die arterielle Verschußkrankheit an der unteren Extremität besitzt der Abgang der Arteria femoralis, welche als Relais zwischen Becken- und Unterschenkelstrombahn dient (12, 28, 46).

Die Abbildungen 47 bis 58 zeigen einige Beispiele für sehr gute, gute und ausreichende Darstellungsqualität aus den ausgewählten DSAs.

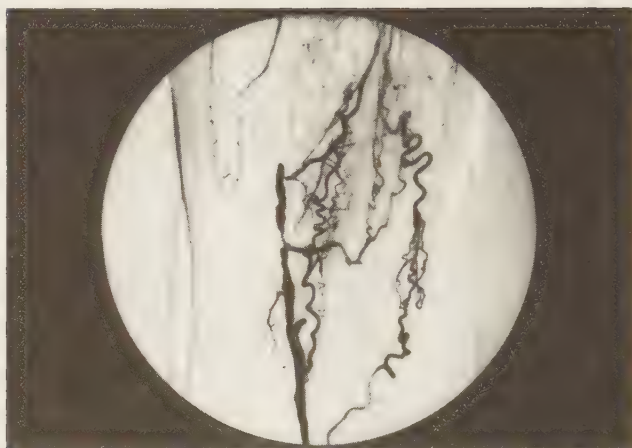


Abbildung 47: als sehr gut bewertete arterielle DSA der unteren Extremität bei einem 73-jährigen Patienten



Abbildung 48: als sehr gut bewertete arterielle DSA der unteren Extremität bei einem 73-jährigen Patienten



Abbildung 49: als sehr gut bewertete arterielle DSA der unteren Extremität eines 79-jährigen Patienten

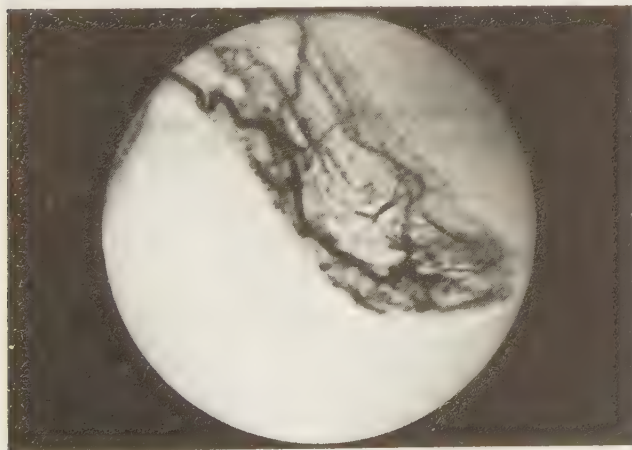


Abbildung 50: als sehr gut bewertete arterielle DSA der Hand bei einer 53-jährigen Patientin

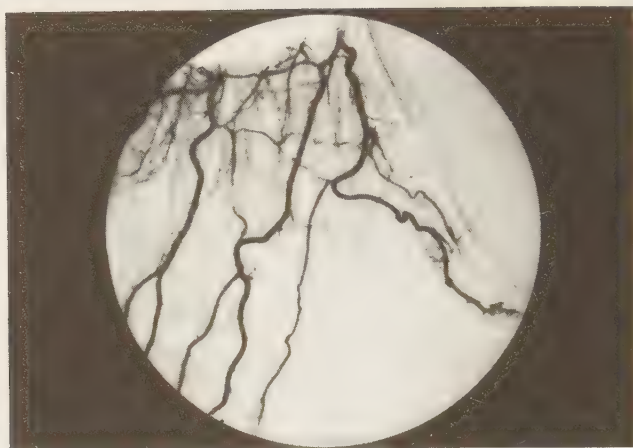


Abbildung 51: als sehr gut bewertete arterielle DSA der Hand bei einer 53-jährigen Patientin

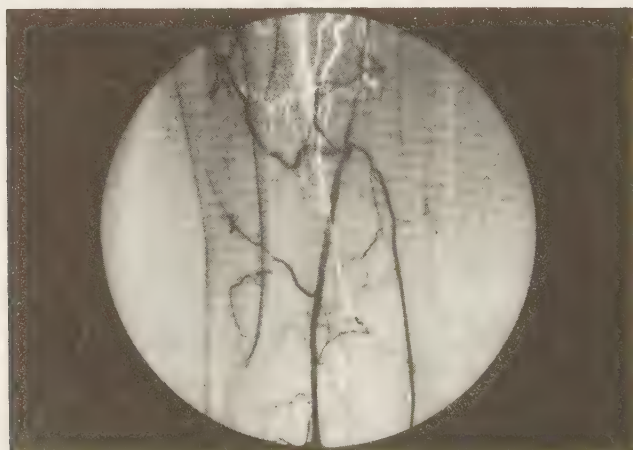


Abbildung 52: als gut bewertete arterielle DSA der unteren Extremität bei einem 49-jährigen Patienten

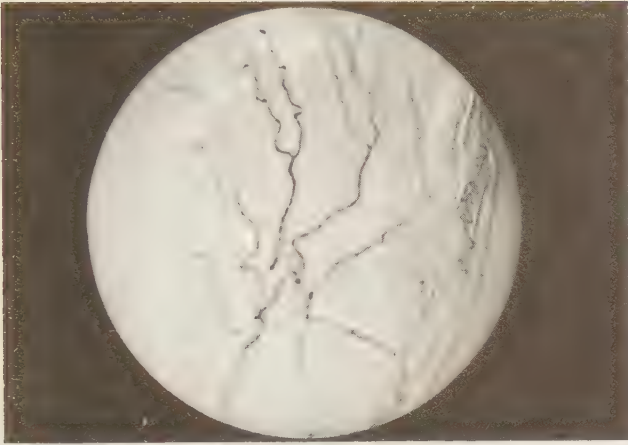


Abbildung 53: als gut bewertete arterielle DSA der Hand bei einem 59-jährigen Patienten



Abbildung 54: als gut bewertete venöse DSA der unteren Extremität bei einer 61-jährigen Patientin

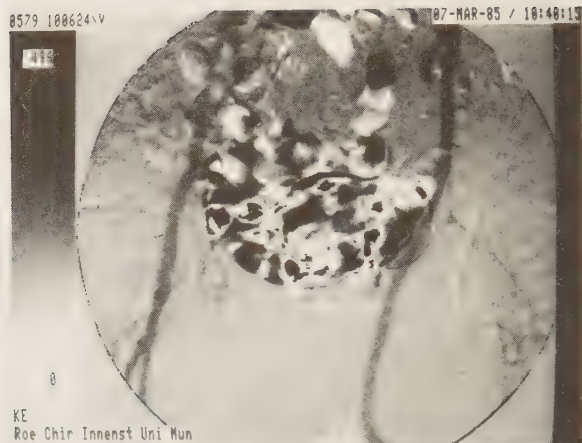


Abbildung 55: als gut bewertete venöse DSA der unteren Extremität bei einer 61-jährigen Patientin

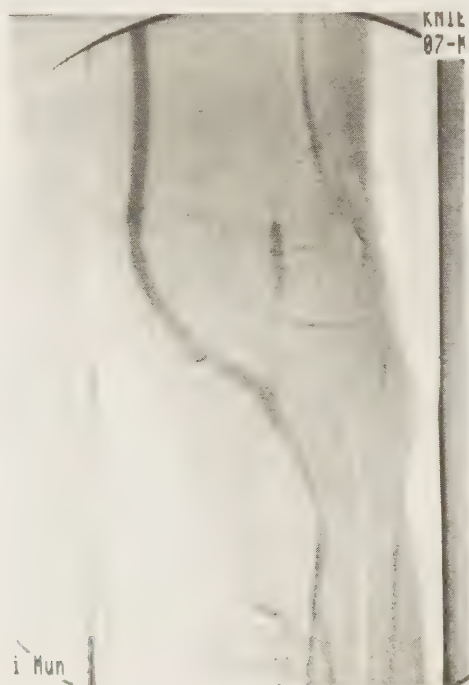


Abbildung 56: als gut bewertete venöse DSA der unteren Extremität bei einer 61-jährigen Patientin



Abbildung 57: als ausreichend bewertete arterielle DSA der oberen Extremität bei einem 23-jährigen Patienten



Abbildung 58: als ausreichend bewertete arterielle DSA der unteren Extremität bei einem 49-jährigen Patienten

Bei der subjektiven Qualitätsbewertung wurden 27 DSAs (24,8 %) als sehr gut, 47 (43,1 %) als gut, 25 (22,9 %) als ausreichend und lediglich 3 DSAs (2,8 %) als nicht ausreichend beurteilt. Von 7 Untersuchungen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit die Bilder nicht vor, sodaß sie nicht beurteilt werden konnten. Im Vergleich zu den anderen Regionen fiel die Qualität bei den Untersuchungen der Extremitätengefäße deutlich besser aus, was mit der hohen Anzahl arterieller DSAs in dieser Untersuchungsregion erklärt werden kann.

In 18 Fällen war die Bildqualität aus technisch bedingten Gründen nur ausreichend oder nicht ausreichend, in 5 Fällen aus patientenbedingten Gründen, in 5 Fällen lagen sowohl technisch als auch patientenbedingte Ursachen vor.

Bei 100 Untersuchungen (91,7 %) ließ sich eine eindeutige Diagnose stellen, nur in 2 Fällen (1,8 %) mußte die DSA als nicht aussagefähig gewertet werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen anhand von Darstellungen der Gefäße der oberen und unteren Extremität die genaue Einteilung der Gefäßgruppen 1 bis 4, die zur objektiven Qualitätsbewertung benutzt wurde.



große Gefäße der Gruppe 1:

z.B. Aorta

A. iliaca communis

mittlere Gefäße der Gruppe 2:

z.B. A. iliaca interna

A. iliaca externa

A. femoralis

kleine Gefäße der Gruppe 3:

z.B. A. femoralis profunda

A. femoralis superficialis

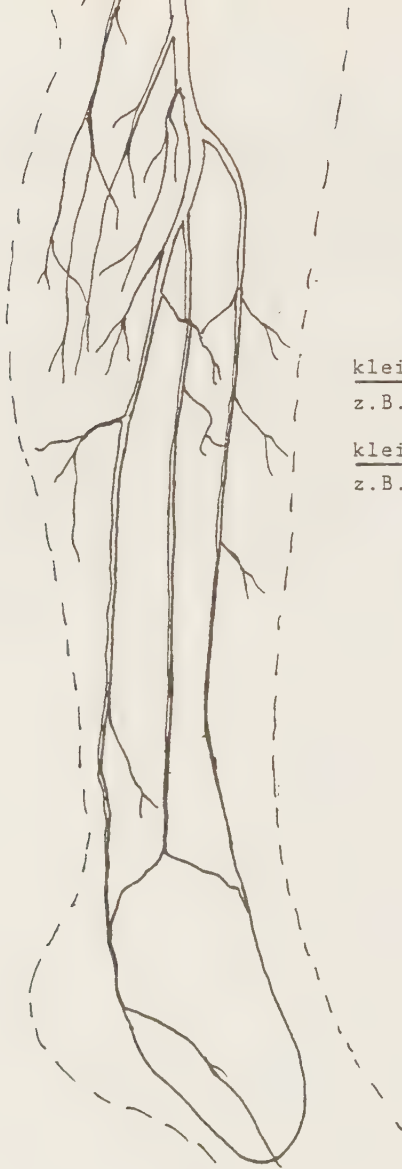
kleinste Gefäße der Gruppe 4:

z.B. Aorta caudalis

Aa. circumflexae femores

med. et lat.

Abbildung 59: Schemazeichnung zur Veranschaulichung der Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4



kleine Gefäße der Gruppe 3:

z.B. A. poplitea

kleinste Gefäße der Gruppe 4:

z.B. A. tibialis anterior

A. tibialis posterior

A. fibularis

A. dorsalis pedis

Arcus plantaris

Abbildung 60: Schemazeichnung zur Veranschaulichung der Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4



mittlere Gefäße der Gruppe 2:

z.B. A. axillaris  
 A. subclavia  
 A. brachialis

kleine Gefäße der Gruppe 3:

z.B. A. thoracodorsalis  
 A. circumflexa humeri post.  
 A. circumflexa scapularis

Abbildung 61: Schemazeichnung zur Veranschaulichung der Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4



kleine Gefäße der Gruppe 3:

z.B. A. radialis

A. ulnaris

kleinste Gefäße der Gruppe 4:

z.B. A. interossea

Arcus palmaris

Aa. digitales palmares communes

Aa. digit. palm. propriae

Abbildung 62: Schemazeichnung zur Veranschaulichung der Einteilung in die Gefäßgruppen 1 bis 4

Nach der objektiven Qualitätsbewertung war es in 75 Fällen gelungen, kleinste Gefäße der Gruppe 4 gut kontrastiert darzustellen, 23 mal wurden nur bis zur Gefäßgruppe 3, 3 mal nur bis Gruppe 2 und 1 mal nur bis Gruppe 1 die Gefäße gut dargestellt. Auch die nach objektiven Kriterien beurteilte Darstellungsqualität fiel somit im Vergleich zu den anderen Regionen deutlich besser aus.

Die Indikation zur DSA der Extremitäten war 23 mal der Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschluß. Jeweils 13 Untersuchungen wurden zur Abklärung eines Tumors und bei Verdacht auf eine post-traumatische Gefäßläsion gemacht. 3 mal bestand Verdacht auf ein Aneurysma. In 24 Fällen wurde eine präoperative Gefäßdarstellung gefordert, in 23 Fällen eine postoperative Kontrolle. Sonstige Indikationen bestanden 10 mal.

17 mal wurde eine Gefäßstenose, 35 mal ein vollständiger Verschluß diagnostiziert, 8 mal sonstige arteriosklerotische Veränderungen. In 5 Fällen wurde ein Aneurysma, in 11 Fällen ein Tumor dargestellt. Sonstige Diagnosen ergaben sich 12 mal. 26 DSAs zeigten einen unauffälligen Gefäßbefund. 2 Untersuchungen wurden als nicht aussagefähig gewertet.

## Einfluß des Alters auf die Untersuchungen der Extremitätengefäße

Es besteht nur ein geringer Unterschied in der Verteilung arterieller und venöser Untersuchungen bei den verschiedenen Altersklassen wie die Tabellen 111 und 112 zeigen. Im Alter unter 12 Jahren wurde jeweils eine arterielle und eine venöse DSA durchgeführt, zwischen 12 und 18 keine venöse und 3 arterielle. In der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren wurden 37 mal nach intraarterieller und 5 mal nach transvenöser Kontrastmittelgabe die Gefäße dargestellt, zwischen 51 und 60 Jahren 19 und 4 mal, und über 60 Jahre 30 IA-DSAs und 9 IV-DSAs durchgeführt. In allen Altersklassen war die intraarterielle Untersuchung häufiger.

| Altersklasse | arteriell    | venös       | von |
|--------------|--------------|-------------|-----|
| K            | 1<br>50,0 %  | 1<br>50,0 % | 2   |
| J            | 3<br>100,0 % | 0<br>0,0 %  | 3   |
| E            | 37<br>88,1 % | 5<br>11,9 % | 42  |
| A            | 19<br>82,6 % | 4<br>17,4 % | 23  |
| R            | 30<br>76,9 % | 9<br>23,1 % | 39  |
| von          | 90           | 19          |     |

Tabelle 111: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den Altersklassen

| art./ven. | K          | J          | E            | A            | R            | von |
|-----------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| arteriell | 1<br>1,1 % | 3<br>3,3 % | 37<br>41,1 % | 19<br>21,1 % | 30<br>33,3 % | 90  |
| venös     | 1<br>5,3 % | 0<br>0,0 % | 5<br>26,3 %  | 4<br>21,1 %  | 9<br>47,4 %  | 19  |
| von       | 2          | 3          | 42           | 23           | 39           |     |

Tabelle 112: Verteilung der Altersklassen bei arteriellen und venösen Untersuchungen

Die Tabellen 113 und 114 zeigen die Verteilung der subjektiv beurteilten Darstellungsqualität in den Altersklassen. Bei Patienten unter 12 Jahren wurde jeweils eine sehr gute und eine ausreichende Darstellung erzielt, zwischen 13 und 18 Jahren zwei gute und eine nicht ausreichende. In der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren wurden 15 DSAs (35,7 %) als sehr gut, 17 als gut, 6 als ausreichend und 1 als nicht ausreichend bewertet, bei Patienten zwischen 51 und 60 Jahren 5 (21,7 %) als sehr gut, 12 als gut, 5 als ausreichend und 1 als nicht ausreichend und über 60 Jahre nur 6 (15,4 %) als sehr gut, 16 als gut und 13 als ausreichend. 7 DSA-Serien lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht zur Beurteilung vor. Die Anzahl der DSAs von sehr guter Darstellungsqualität nimmt mit zunehmendem Alter deutlich ab.

| Alters-<br>klasse | sehr gut     | gut          | ausrei-<br>chend | nicht aus-<br>reichend | von |
|-------------------|--------------|--------------|------------------|------------------------|-----|
| K                 | 1<br>50,0 %  | 0<br>0,0 %   | 1<br>50,0 %      | 0<br>0,0 %             | 2   |
| J                 | 0<br>0,0 %   | 2<br>66,7 %  | 0<br>0,0 %       | 1<br>33,3 %            | 3   |
| E                 | 15<br>35,7 % | 17<br>40,5 % | 6<br>14,3 %      | 1<br>2,4 %             | 42  |
| A                 | 5<br>21,7 %  | 12<br>52,2 % | 5<br>21,7 %      | 1<br>4,4 %             | 23  |
| R                 | 6<br>15,4 %  | 16<br>41,0 % | 13<br>33,3 %     | 0<br>0,0 %             | 39  |
| von               | 27           | 47           | 25               | 3                      |     |

Tabelle 113: Verteilung der subjektiv beurteilten Qualität in den Altersklassen

| subjektive<br>Qualität | K          | J           | E            | A            | R            | von |
|------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| sehr gut               | 1<br>3,7 % | 0<br>0,0 %  | 15<br>55,6 % | 5<br>18,5 %  | 6<br>22,2 %  | 27  |
| gut                    | 0<br>0,0 % | 2<br>4,3 %  | 17<br>36,2 % | 12<br>25,5 % | 16<br>34,0 % | 47  |
| ausreichend            | 1<br>4,0 % | 0<br>0,0 %  | 6<br>24,0 %  | 5<br>20,0 %  | 13<br>52,0 % | 25  |
| nicht aus-<br>reichend | 0<br>0,0 % | 1<br>33,3 % | 1<br>33,3 %  | 1<br>33,3 %  | 0<br>0,0 %   | 3   |
| von                    | 2          | 3           | 42           | 23           | 39           |     |

Tabelle 114: Verteilung der Altersklassen in den subjektiven Qualitätskategorien

Die Abbildung 63 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der subjektiv beurteilten Bildqualität in den einzelnen Altersklassen bei den DSAs der Extremitätengefäße.

Bei den folgenden Diagrammen blieben die Altersgruppen unter 12 Jahre und 13 bis 18 Jahre aufgrund der geringen Anzahl an Untersuchungen nicht berücksichtigt.

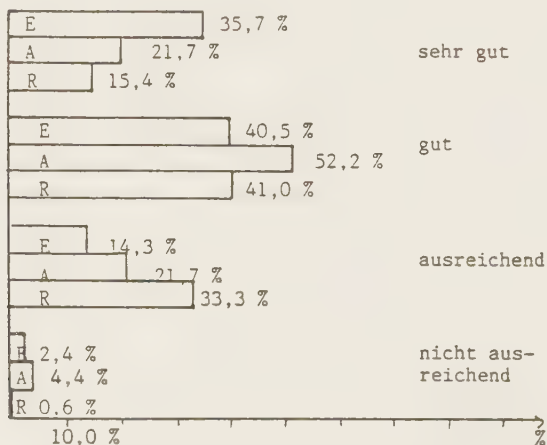


Abbildung 63: prozentuale Verteilung der subjektiven Qualitätskategorien bezogen auf die Anzahl der DSAs der Extremitätengefäße in den jeweiligen Altersklassen

Die Verteilung der objektiv beurteilten Bildqualität in den Altersklassen wird in den Tabellen 115 und 116 wiedergegeben. Bis zu kleinsten Gefäßen der Gruppe 4 war eine DSA bei Patienten unter 12 Jahren, 3 DSAs bei Patienten zwischen 13 und 18 Jahren, 33 (78,6 %) bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren, 14 (60,9 %) bei Patienten zwischen 51 und 60 Jahren und 24 (61,5 %) bei Patienten über 60 Jahren. Es zeigt sich wie bei der nach subjektiven Kriterien bewerteten Qualität eine Abnahme sehr guter Darstellungsqualität mit zunehmendem Alter.

| Alters-<br>klasse | Darstellbarkeit bis Gefäßgruppe |              |            |            |            | von |
|-------------------|---------------------------------|--------------|------------|------------|------------|-----|
|                   | 4                               | 3            | 2          | 1          | 0          |     |
| K                 | 1<br>50,0 %                     | 1<br>50,0 %  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 2   |
| J                 | 3<br>100,0 %                    | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 3   |
| E                 | 33<br>78,6 %                    | 5<br>11,9 %  | 0<br>0,0 % | 1<br>2,4 % | 0<br>0,0 % | 42  |
| A                 | 14<br>60,9 %                    | 7<br>30,4 %  | 2<br>8,7 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 23  |
| R                 | 24<br>61,5 %                    | 10<br>25,6 % | 1<br>2,6 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 39  |
| von               | 75                              | 23           | 3          | 1          | 0          |     |

Tabelle 115: Verteilung der subjektiv beurteilten Darstellungsqualität in den Altersklassen

| Darstellbarkeit<br>bis Gefäßgruppe | K          | J          | E            | A            | R            | von |
|------------------------------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| 4                                  | 1<br>1,3 % | 3<br>4,0 % | 33<br>44,0 % | 14<br>18,7 % | 24<br>32,0 % | 75  |
| 3                                  | 1<br>4,4 % | 0<br>0,0 % | 5<br>21,7 %  | 7<br>30,4 %  | 10<br>43,5 % | 23  |
| 2                                  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %   | 2<br>66,7 %  | 1<br>33,3 %  | 3   |
| 1                                  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 1<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 1   |
| 0                                  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 0   |
| von                                | 2          | 3          | 42           | 23           | 39           |     |

Tabelle 116: Verteilung der Altersklassen bei der objektiven Darstellungsqualität

Die Tabellen 117 und 118 zeigen die Verteilung technisch und patientenbedingter Gründe für eine schlechte Darstellungsqualität in den Altersklassen. Bei Patienten unter 12 Jahren war eine DSA aus technischen Gründen von schlechter Bildqualität, bei Patienten zwischen 12 und 18 Jahren war eine DSA-Serie aus technisch und patientenbedingten Ursachen schlecht. In der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren fielen 4 Untersuchungen aus technisch, eine aus patientenbedingten und 2 aus beiden Gründen schlecht aus. In der Altersklasse zwischen 51 und 60 traten die oben genannten Ursachen 3, 1 und 2 mal auf, bei über 60-Jährigen waren 10 DSAs aus technisch und 3 aus patientenbedingten Gründen von schlechter Bildqualität. Es zeigt sich eine geringe Zunahme technisch und patientenbedingter Ursachen für schlechte Bildqualität mit steigendem Alter, die allerdings nicht so deutlich ist, wie bei den Untersuchungen der supraaortalen Gefäße oder der abdominellen Aorta.

| Alters-<br>klasse | technisch<br>bedingt | patienten-<br>bedingt | technisch und<br>patientenbed. | von |
|-------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----|
| K                 | 1<br>50,0 %          | 0<br>0,0 %            | 0<br>0,0 %                     | 2   |
| J                 | 0<br>0,0 %           | 0<br>0,0 %            | 1<br>33,3 %                    | 3   |
| E                 | 4<br>9,5 %           | 1<br>2,4 %            | 2<br>4,8 %                     | 42  |
| A                 | 3<br>13,0 %          | 1<br>4,4 %            | 2<br>8,7 %                     | 23  |
| R                 | 10<br>25,6 %         | 3<br>7,7 %            | 0<br>0,0 %                     | 39  |
| von               | 18                   | 5                     | 5                              |     |

Tabelle 117: Verteilung von technisch und patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität in den Altersklassen

| technisch oder<br>patientenbed. | K          | J           | E           | A           | R            | von |
|---------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----|
| technisch<br>bedingt            | 1<br>5,6 % | 0<br>0,0 %  | 4<br>22,2 % | 3<br>16,7 % | 10<br>55,6 % | 18  |
| patienten-<br>bedingt           | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %  | 1<br>20,0 % | 1<br>20,0 % | 3<br>60,0 %  | 5   |
| technisch und<br>patientenbed.  | 0<br>0,0 % | 1<br>20,0 % | 2<br>40,0 % | 2<br>40,0 % | 0<br>0,0 %   | 5   |
| von                             | 2          | 3           | 42          | 23          | 39           |     |

Tabelle 118: Verteilung der Altersklassen bei technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität

Abbildung 64 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung technisch oder patientenbedingter Ursachen für schlechte Bildqualität bei den DSAs der Extremitäten in den Altersklassen.

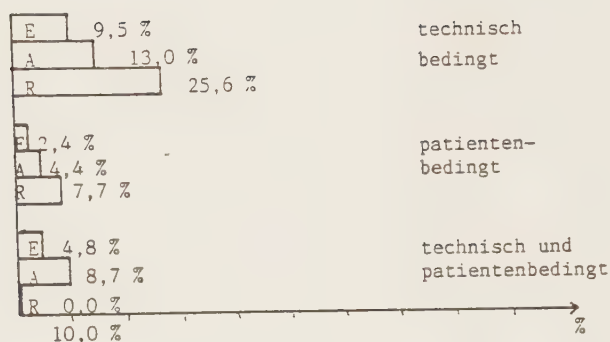


Abbildung 64: prozentuale Verteilung technisch oder patientenbedingter Ursachen für schlechte Bildqualität bezogen auf die Anzahl der DSAs der Extremitäten in den einzelnen Altersklassen

Die Tabellen 119 und 120 zeigen die Verteilung aussagefähiger und nicht aussagefähiger Untersuchungen in den Altersklassen. Bei Patienten unter 12 Jahren waren die 2 durchgeführten DSAs aussagefähig, zwischen 12 und 18 Jahren waren 2 aussagefähig und eine nicht. In der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren waren 38 Untersuchungen aussagefähig und eine nicht, zwischen 51 und 60 alle 23 aussagefähig und bei den über 60-Jährigen alle 35 aussagefähig. Da nur zwei von 109 Untersuchungen nicht aussagefähig waren, kann hier der Altersverteilung keine Bedeutung zugemessen werden.

| Altersklasse | Aussage möglich | Aussage nicht mögl. | von |
|--------------|-----------------|---------------------|-----|
| K            | 2<br>100,0 %    | 0<br>0,0 %          | 2   |
| J            | 2<br>66,7 %     | 1<br>33,3 %         | 3   |
| E            | 38<br>90,5 %    | 1<br>2,4 %          | 42  |
| A            | 23<br>100,0 %   | 0<br>0,0 %          | 23  |
| R            | 35<br>89,7 %    | 0<br>0,0 %          | 39  |
| von          | 100             | 2                   |     |

Tabelle 119: Verteilung von aussagefähigen und nicht aussagefähigen Untersuchungen in den Altersklassen

| Aussage-<br>fähigkeit  | K          | J           | E            | A            | R            | von |
|------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| Aussage<br>möglich     | 2<br>2,0 % | 2<br>2,0 %  | 38<br>38,0 % | 23<br>23,0 % | 35<br>35,0 % | 100 |
| Aussage<br>nicht mögl. | 0<br>0,0 % | 1<br>50,0 % | 1<br>50,0 %  | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %   | 2   |
| von                    | 2          | 3           | 42           | 23           | 39           |     |

Tabelle 120: Verteilung der Altersklassen bei aussagefähigen und nicht aussagefähigen Untersuchungen

Abbildung 65 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung nicht aussagefähiger Untersuchungen der Extremitäten in den Altersklassen.

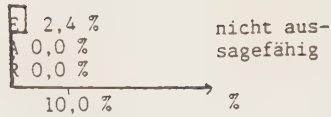


Abbildung 65: prozentuale Verteilung nicht aussagefähiger Untersuchungen bezogen auf die Anzahl der DSAs der Extremitäten in den jeweiligen Altersklassen

Die Verteilung der Indikationen zur DSA der Extremitätengefäße wird in den Tabellen 121 und 122 wiedergegeben. Der Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschuß bestand bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren 9 mal, zwischen 51 und 60 Jahren 6 mal und über 60 Jahre 8 mal. Tumoren wurden 1 mal bei Patienten unter 12 Jahren dargestellt, 2 mal bei Patienten zwischen 12 und 18 Jahren, 7 mal zwischen 19 und 50, 2 mal zwischen 51 und 60 und 1 mal bei Patienten über 60 Jahre. Der Verdacht auf eine posttraumatische Gefäßläsion bestand in den entsprechenden Altersgruppen in 1, 0, 10, 1 und 1 Fällen. Aneurysmen wurden bei Patienten zwischen 51 und 60 Jahren 2 mal, über 60 Jahre 1 mal dargestellt. Prä- und postoperative Gefäßdarstellungen wurden in der Altersklasse zwischen 12 und 18 Jahren in 1 und 0 Fällen, zwischen 19 und 50 in 4 und 6 Fällen, zwischen 51 und 60 in 4 und 5 Fällen und über 60 Jahre in 15 und 12 Fällen durchgeführt. Letztere stellten also die häufigste Indikation zur DSA der Extremitäten dar mit einer Häufung bei Patienten über 60 Jahre.

| Altersklasse | ST   | TU   | TR   | AN  | VOP  | NOP  | SO   | von |
|--------------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| K            | 0    | 1    | 1    | 0   | 0    | 0    | 0    | 2   |
| (%)          | 0,0  | 50,0 | 50,0 | 0,0 | 0,0  | 0,0  | 0,0  |     |
| J            | 0    | 2    | 0    | 0   | 1    | 0    | 0    | 3   |
| (%)          | 0,0  | 66,7 | 0,0  | 0,0 | 33,3 | 0,0  | 0,0  |     |
| E            | 9    | 7    | 10   | 0   | 4    | 6    | 6    | 42  |
| (%)          | 21,4 | 16,7 | 23,8 | 0,0 | 9,5  | 14,3 | 14,3 |     |
| A            | 6    | 2    | 1    | 2   | 4    | 5    | 3    | 23  |
| (%)          | 26,1 | 8,7  | 4,4  | 8,7 | 17,4 | 21,7 | 13,0 |     |
| R            | 8    | 1    | 1    | 1   | 15   | 12   | 1    | 39  |
| (%)          | 20,5 | 2,6  | 2,6  | 2,6 | 38,5 | 30,8 | 2,6  |     |
| von          | 23   | 13   | 13   | 3   | 24   | 23   | 10   |     |

Tabelle 121: Verteilung der Indikationen zur DSA bei den verschiedenen Altersklassen

| Indikation | K          | J           | E            | A           | R            | von |
|------------|------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----|
| ST         | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %  | 9<br>39,1 %  | 6<br>26,1 % | 8<br>34,8 %  | 23  |
| TU         | 1<br>7,7 % | 2<br>15,4 % | 7<br>53,9 %  | 2<br>15,4 % | 1<br>7,7 %   | 13  |
| TR         | 1<br>7,7 % | 0<br>0,0 %  | 10<br>76,9 % | 1<br>7,7 %  | 1<br>7,7 %   | 13  |
| AN         | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %   | 2<br>66,7 % | 1<br>33,3 %  | 3   |
| VOP        | 0<br>0,0 % | 1<br>4,2 %  | 4<br>16,7 %  | 4<br>16,7 % | 15<br>62,5 % | 24  |
| NOP        | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %  | 6<br>26,1 %  | 5<br>21,7 % | 12<br>52,2 % | 23  |
| SO         | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %  | 6<br>60,0 %  | 3<br>30,0 % | 1<br>10,0 %  | 10  |
| von        | 2          | 3           | 42           | 23          | 39           |     |

Tabelle 122: Verteilung der Altersklassen bei den einzelnen Indikationen zur DSA

Die Tabellen 123 und 124 zeigen die Verteilung der Altersklassen bei den gestellten Diagnosen. In der Altersklasse zwischen 19 und 50 Jahren wurde 5 mal eine Gefäßstenose und 7 mal ein vollständiger Verschuß dargestellt, während bei Patienten zwischen 51 und 60 Jahren 3 mal eine Stenose, 7 mal ein Verschuß und einmal sonstige arteriosklerotische Veränderungen und über 60 Jahre diese Diagnosen 9, 20 und 7 mal gestellt wurden. Aneurysmen wurden in einem Fall bei Patienten unter 12 Jahren, in 3 Fällen zwischen 51 und 60 und in einem Fall bei Patienten über 60 Jahren gefunden. Die Darstellung eines Tumors gelang bei einem Patienten unter 12 Jahren, bei 2 Patienten zwischen 12 und 18, bei 6 Patienten zwischen 19 und 50 und bei jeweils einem Patienten zwischen 51 und 60 sowie über 60 Jahre. Regelrechte Gefäßdarstellungen wurden in den entsprechenden Altersgruppen in 0, 0, 18, 5 und 3 Fällen erzielt.

Nicht beurteilbar war jeweils eine DSA-Serie bei Patienten zwischen 12 und 18 sowie zwischen 19 und 50 Jahren.

| Alters-<br>klasse | ST        | VS         | AS        | AN        | TU        | SO        | OB         | NB        | von |
|-------------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----|
| K<br>(%)          | 0<br>0,0  | 0<br>0,0   | 0<br>0,0  | 1<br>50,0 | 1<br>50,0 | 0<br>0,0  | 0<br>0,0   | 0<br>0,0  | 2   |
| J<br>(%)          | 0<br>0,0  | 0<br>0,0   | 0<br>0,0  | 0<br>0,0  | 2<br>66,7 | 0<br>0,0  | 0<br>0,0   | 1<br>33,3 | 3   |
| E<br>(%)          | 5<br>11,9 | 7<br>16,7  | 0<br>0,0  | 0<br>0,0  | 6<br>14,3 | 5<br>11,9 | 18<br>42,9 | 1<br>2,4  | 42  |
| A<br>(%)          | 3<br>13,0 | 8<br>34,8  | 1<br>4,4  | 3<br>13,0 | 1<br>4,4  | 4<br>17,4 | 5<br>21,4  | 0<br>0,0  | 23  |
| R<br>(%)          | 9<br>23,1 | 20<br>51,3 | 7<br>18,0 | 1<br>2,6  | 1<br>2,6  | 3<br>7,7  | 3<br>7,7   | 0<br>0,0  | 39  |
| von               | 17        | 35         | 8         | 5         | 11        | 12        | 26         | 2         |     |

Tabelle 123: Verteilung der gestellten Diagnosen in den einzelnen Altersklassen

| Diagnose | K           | J           | E            | A           | R            | von |
|----------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----|
| ST       | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %  | 5<br>29,4 %  | 3<br>17,7 % | 9<br>52,9 %  | 17  |
| VS       | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %  | 7<br>20,0 %  | 8<br>22,9 % | 20<br>57,1 % | 35  |
| AS       | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %   | 1<br>12,5 % | 7<br>87,5 %  | 8   |
| AN       | 1<br>20,0 % | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %   | 3<br>60,0 % | 1<br>20,0 %  | 5   |
| TU       | 1<br>9,1 %  | 2<br>18,2 % | 6<br>54,6 %  | 1<br>9,1 %  | 1<br>9,1 %   | 11  |
| SO       | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %  | 5<br>41,7 %  | 4<br>33,3 % | 3<br>25,0 %  | 12  |
| OB       | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %  | 18<br>69,2 % | 5<br>19,2 % | 3<br>11,5 %  | 26  |
| NB       | 0<br>0,0 %  | 1<br>50,0 % | 1<br>50,0 %  | 0<br>0,0 %  | 0<br>0,0 %   | 2   |
| von      | 2           | 3           | 42           | 23          | 39           |     |

Tabelle 124: Verteilung der Altersklassen auf die Diagnosen

In den Tabellen 125 und 126 erfolgt die Auflistung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose in den Altersklassen. Bei Patienten zwischen 19 und 50 Jahren wurde in 18 Fällen ein regelrechter Gefäßbefund gefunden, in 17 Fällen der Befund, der laut Fragestellung erwartet worden war und in einem Fall ein zusätzlicher pathologischer Gefäßbefund zu dem erwarteten. In der Altersklasse zwischen 51 und 60 Jahren lieferte die DSA 5 mal eine unauffällige Gefäßdarstellung, 9 mal den Befund an dem Gefäß, wo er laut Fragestellung vermutet worden war und 5 mal zum erwarteten einen zusätzlichen pathologischen Befund. Bei Patienten über 60 Jahren wurde nur in 3 Fällen eine regelrechte Gefäßdarstellung gefunden, in 15 Fällen der laut Fragestellung vermutete Befund, in einem Fall ein anderer Befund, als es in der Fragestellung erwartet worden war und in 15 Fällen ein zusätzlicher pathologischer Gefäßbefund. Wie bei den Untersuchungen an den Gefäßen anderer Regionen sinkt mit steigendem Alter die Anzahl unauffälliger Gefäßdarstellungen, während die Anzahl der Untersuchungen zunimmt, die einen zusätzlichen pathologischen Befund erbrachten.

| Alters-<br>klasse | A            | B            | C          | D            | Z           | von |
|-------------------|--------------|--------------|------------|--------------|-------------|-----|
| K                 | 0<br>0,0 %   | 2<br>100,0 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %  | 2   |
| J                 | 0<br>0,0 %   | 2<br>66,7 %  | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %   | 1<br>33,3 % | 3   |
| E                 | 18<br>42,9 % | 17<br>40,5 % | 0<br>0,0 % | 1<br>2,4 %   | 6<br>14,3 % | 42  |
| A                 | 5<br>21,7 %  | 9<br>39,1 %  | 0<br>0,0 % | 5<br>21,7 %  | 4<br>17,4 % | 23  |
| R                 | 3<br>7,7 %   | 15<br>38,5 % | 1<br>2,6 % | 15<br>38,5 % | 5<br>12,8 % | 39  |
| von               | 26           | 45           | 1          | 21           | 16          |     |

Tabelle 125: Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose in den Altersklassen

| überprüfte<br>Diagnose | K          | J          | E            | A           | R            | von |
|------------------------|------------|------------|--------------|-------------|--------------|-----|
| A                      | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 18<br>69,2 % | 5<br>19,2 % | 3<br>11,5 %  | 26  |
| B                      | 2<br>4,4 % | 2<br>4,4 % | 17<br>37,8 % | 9<br>20,0 % | 15<br>33,3 % | 45  |
| C                      | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %  | 1<br>100,0 % | 1   |
| D                      | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 1<br>4,8 %   | 5<br>23,8 % | 15<br>71,4 % | 21  |
| Z                      | 0<br>0,0 % | 1<br>6,3 % | 6<br>37,5 %  | 4<br>25,0 % | 5<br>31,3 %  | 16  |
| von                    | 2          | 3          | 42           | 23          | 39           |     |

Tabelle 126: Verteilung der Altersklassen bei der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnose

# Einfluß arterieller oder venöser Untersuchungstechnik auf die Untersuchungen der Extremitätengefäße

Bei der Bewertung der Darstellungsqualität nach subjektiven Kriterien waren alle 27 DSAs (30,0 % der arteriellen Untersuchungen), die als sehr gut beurteilt worden waren, nach intraarterieller Kontrastmittelapplikation erfolgt. Von den als gut bezeichneten Untersuchungen waren 45 arteriell (50,0 % der IA-DSAs) und 2 venös (10,5 % der IV-DSAs). Eine nur als ausreichend bewertete Darstellung wurde in 9 Fällen der IA-DSAs (10,0 %) und 16 mal bei IV-DSAs (84,2 %) erhalten. Als nicht ausreichend galten 2 der arteriellen (2,2 %) und eine der venösen (5,3 %) Untersuchungen. Die IA-DSAs weisen also eine deutlich bessere Bildqualität als die IV-DSAs auf. Die Tabellen 127 und 128 zeigen hierzu die Verteilung der subjektiv beurteilten Qualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen. 7 DSA-Serien lagen bei der Erstellung dieser Arbeit nicht zur Beurteilung vor.

| art./ven. | sehr gut     | gut          | ausreichend  | nicht ausreichend | von |
|-----------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-----|
| arteriell | 27<br>30,0 % | 45<br>50,0 % | 9<br>10,0 %  | 2<br>2,2 %        | 90  |
| venös     | 0<br>0,0 %   | 2<br>10,5 %  | 16<br>84,2 % | 1<br>5,3 %        | 19  |
| von       | 27           | 47           | 25           | 3                 |     |

Tabelle 127: Verteilung der subjektiv beurteilten Bildqualitätskategorien bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| subjektive Qualität | arteriell     | venös        | von |
|---------------------|---------------|--------------|-----|
| sehr gut            | 27<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 27  |
| gut                 | 45<br>95,7 %  | 2<br>4,3 %   | 47  |
| ausreichend         | 9<br>36,0 %   | 16<br>64,0 % | 25  |
| nicht ausreichend   | 2<br>66,7 %   | 1<br>33,3 %  | 3   |
| von                 | 90            | 19           |     |

Tabelle 128: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den subjektiven Qualitätskategorien

Die Abbildung 66 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der subjektiv bewerteten Qualitätskategorien bei arteriellen und venösen DSAs der Extremitäten.

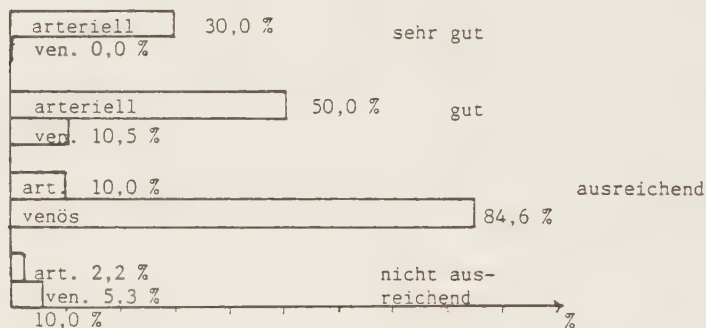


Abbildung 66: prozentuale Verteilung der subjektiven Qualitätskategorien bezogen auf die Anzahl der arteriellen und venösen DSAs der Extremitäten

Die Tabellen 129 und 130 zeigen die Verteilung der nach objektiven Kriterien bewerteten Darstellungsqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen. Bei arterieller Kontrastmittelgabe gelang es in 67 Fällen (74,4 % der IA-DSAs), kleinste Gefäße der Gruppe 4 gut kontrastiert abzubilden, während dies bei venöser Kontrastmittelapplikation nur in 8 Fällen (42,1 %) geschah. Nur bis zu kleinen Gefäßen der Gruppe 3 beurteilbar waren 14 IA-DSAs (15,6 %) und 9 IV-DSAs (47,4 %). 1 mal war bei arterieller (1,1 %) und 2 mal bei venöser Untersuchungstechnik nur bis zu mittleren Gefäßen eine gute Kontrastierung möglich, während eine eindeutige Beurteilbarkeit nur der großen Gefäße der Gruppe 1 in einem Fall der IA-DSAs (1,1 %) auftrat.

7 DSA-Serien wurden nicht bewertet.

| art./ven. | Darstellbarkeit bis Gefäßgruppe |              |             |            |            | von |
|-----------|---------------------------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
|           | 4                               | 3            | 2           | 1          | 0          |     |
| arteriell | 67<br>74,4 %                    | 14<br>15,6 % | 1<br>1,1 %  | 1<br>1,1 % | 0<br>0,0 % | 90  |
| venös     | 8<br>42,1 %                     | 9<br>47,4 %  | 2<br>10,5 % | 0<br>0,0 % | 0<br>0,0 % | 19  |
| von       | 75                              | 23           | 3           | 1          | 0          |     |

Tabelle 129: Verteilung der objektiven Qualitätskategorien bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Darstellbarkeit bis Gefäßgruppe | arteriell    | venös       | von |
|---------------------------------|--------------|-------------|-----|
| 4                               | 67<br>89,3 % | 8<br>10,7 % | 75  |
| 3                               | 14<br>60,9 % | 9<br>39,1 % | 23  |
| 2                               | 1<br>33,3 %  | 2<br>66,7 % | 3   |
| 1                               | 1<br>100,0 % | 0<br>0,0 %  | 1   |
| 0                               | 0<br>0,0 %   | 0<br>0,0 %  | 0   |
| von                             | 90           | 19          |     |

Tabelle 130: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen in den objektiv bewerteten Qualitätskategorien

In den Tabellen 131 und 132 folgt die Verteilung technisch und patientenbedingter Ursachen für eine schlechte Darstellungsqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen. Von den 90 arteriellen DSAs waren nur 3 (3,3 %) aus technischen Gründen von schlechter Qualität, während dies bei den venösen 15 (79,0 %) waren. Patientenbedingte Ursachen lagen 4 mal bei IA-DSAs (4,4 %) und 1 mal bei IV-DSAs (5,3 %) vor. Sowohl technisch als auch patientenbedingte Gründe minderten die Bildqualität bei 4 arteriellen (4,4 %) und einer venösen (5,3 %) Untersuchung.

Wie bei den DSAs der anderen Körperregionen lag also die Hauptursache für schlechte Darstellungsqualität in technischen Gründen, wobei die ausgeprägte Häufung dieser bei venösen DSAs dadurch zu erklären ist, daß es schwierig ist, mit transvenöser Kontrastmittelapplikation eine gute Kontrastierung sowie eine Überlagerungsfreie Darstellung zu erzielen.

| art./ven. | technisch<br>bedingt | patienten-<br>bedingt | technisch und<br>patientenbed. | von |
|-----------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----|
| arteriell | 3<br>3,3 %           | 4<br>4,4 %            | 4<br>4,4 %                     | 90  |
| venös     | 15<br>79,0 %         | 1<br>5,3 %            | 1<br>5,3 %                     | 19  |
| von       | 18                   | 5                     | 5                              |     |

Tabelle 131: Verteilung von technisch und patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| technisch oder<br>patientenbed. | arteriell   | venös        | von |
|---------------------------------|-------------|--------------|-----|
| technisch bed.                  | 3<br>16,7 % | 15<br>83,3 % | 18  |
| patientenbed.                   | 4<br>80,0 % | 1<br>20,0 %  | 5   |
| technisch und<br>patientenbed.  | 4<br>80,0 % | 1<br>20,0 %  | 5   |
| von                             | 90          | 19           |     |

Tabelle 132: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität

Abbildung 67 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bei arteriellen und venösen DSAs der Extremitäten.

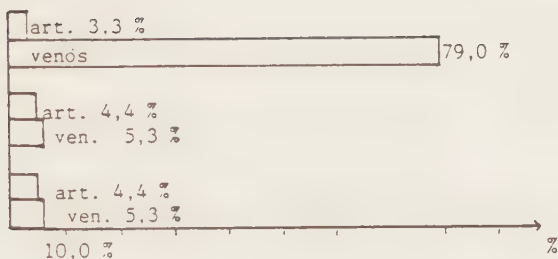


Abbildung 67: prozentuale Verteilung von technisch oder patientenbedingten Ursachen für schlechte Bildqualität bezogen auf die Anzahl arterieller und venöser DSAs der Extremitätengefäße

Die Verteilung von aussagefähigen und nicht aussagefähigen DSAs bei arterieller und venöser Kontrastmittelapplikation wird in den Tabellen 133 und 134 wiedergegeben. Von 90 arteriellen DSAs waren 81 aussagefähig und 2 (2,2 %) nicht. Bei den transvenösen Untersuchungen waren alle 19 aussagefähig. 7 DSAs wurden nicht beurteilt.

Der höhere Anteil nicht aussagefähiger Untersuchungen bei den arteriellen DSAs kann auf die bei diesen Darstellungen schwierigere Fragestellung zurückgeführt werden. Es handelte sich bei den zwei nicht aussagefähigen Untersuchungen um eine Beckenangiographie als Fokussuche bei Fieber und eine Darstellung eines Glomustumors am Finger.

| art./ven. | Aussage möglich | Aussage nicht mögl. | von |
|-----------|-----------------|---------------------|-----|
| arteriell | 81<br>90,0 %    | 2<br>2,2 %          | 90  |
| venös     | 19<br>100,0 %   | 0<br>0,0 %          | 19  |
| von       | 100             | 2                   |     |

Tabelle 133: Verteilung von aussagefähigen und nicht aussagefähigen Untersuchungen bei IA- und IV-DSAs

| Aussagefähigkeit    | arteriell    | venös        | von |
|---------------------|--------------|--------------|-----|
| Aussage möglich     | 81<br>81,0 % | 19<br>19,0 % | 100 |
| Aussage nicht mögl. | 2<br>100,0 % | 0<br>0,0 %   | 2   |
| von                 | 90           | 19           |     |

Tabelle 134: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei aussagefähigen und nicht aussagefähigen DSAs

Abbildung 68 zeigt eine graphische Darstellung der Verteilung der nicht aussagefähigen Untersuchungen an den Extremitäten bei arteriellen und venösen DSAs.

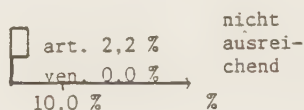


Abbildung 68: prozentuale Verteilung von nicht aussagefähigen Untersuchungen an den Extremitätengefäßen bezogen auf die Anzahl der arteriellen und venösen DSAs

Die Tabellen 135 und 136 zeigen die Verteilung der Indikationen zur DSA bei arteriellen und venösen Untersuchungen. Beim Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschuß wurden 19 arterielle (82,6 %) und 4 venöse (17,4 %) Darstellungen gemacht. Tumoren wurden in 11 Fällen (84,6 %) mit IA- und in 2 Fällen (15,4 %) mit IV-DSA abgeklärt. Bei Verdacht auf posttraumatische Läsionen wurde in allen 13 Fällen eine arterielle Untersuchung durchgeführt. Aneurysmen wurden 2 mal mit IA-DSA und 1 mal mit IV-DSA dargestellt. Präoperative Untersuchungen wurden in 22 Fällen (91,7 %) arteriell und in 2 Fällen (8,3 %) venös durchgeführt, postoperative 15 mal arteriell (65,2 %) und 8 mal venös (34,8 %).

| art./ven. | ST           | TU           | TR           | AN         | VOP          | NOP          | SO          | von |
|-----------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-------------|-----|
| arteriell | 19<br>21,1 % | 11<br>12,2 % | 13<br>14,4 % | 2<br>2,2 % | 22<br>24,4 % | 15<br>16,7 % | 8<br>8,9 %  | 90  |
| venös     | 4<br>21,1 %  | 2<br>10,5 %  | 0<br>0,0 %   | 1<br>5,3 % | 2<br>10,5 %  | 8<br>42,1 %  | 2<br>10,5 % | 19  |
| von       | 23           | 13           | 13           | 3          | 24           | 23           | 10          |     |

Tabelle 135: Verteilung der Indikationen zur DSA bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Indikation | arteriell     | venös       | von |
|------------|---------------|-------------|-----|
| ST         | 19<br>82,6 %  | 4<br>17,4 % | 23  |
| TU         | 11<br>84,6 %  | 2<br>15,4 % | 13  |
| TR         | 13<br>100,0 % | 0<br>0,0 %  | 13  |
| AN         | 2<br>66,7 %   | 1<br>33,3 % | 3   |
| VOP        | 22<br>91,7 %  | 2<br>8,3 %  | 24  |
| NOP        | 15<br>65,2 %  | 8<br>34,8 % | 23  |
| SO         | 8<br>80,0 %   | 2<br>20,0 % | 10  |
| von        | 90            | 19          |     |

Tabelle 136: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei den einzelnen Indikationen zur DSA

Die Tabellen 137 und 138 zeigen die Verteilung der gestellten Diagnosen bei arteriellen und venösen DSAs. Bei den arteriellen Untersuchungen wurde 12 mal eine Stenose, 28 mal ein vollständiger Verschuß und 7 mal sonstige arteriosklerotische Veränderungen festgestellt, bei den venösen 5, 7 und 1 mal. Aneurysmen wurden bei 4 IA-DSAs und einer IV-DSA dargestellt, Tumoren 9 mal arteriell und 2 mal venös. Keinen pathologischen Befund erbrachten 24 IA-DSAs und 2 IV-DSAs.

2 der arteriellen Untersuchungen waren nicht aussagefähig.

| art./ven.        | ST         | VS         | AS       | AN       | TU        | SO         | OB         | NB       | von |
|------------------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------|------------|----------|-----|
| arteriell<br>(%) | 12<br>13,3 | 28<br>31,1 | 7<br>7,8 | 4<br>4,4 | 9<br>10,0 | 10<br>11,1 | 24<br>26,7 | 2<br>2,2 | 90  |
| venös<br>(%)     | 5<br>26,3  | 7<br>36,8  | 1<br>5,3 | 1<br>5,3 | 2<br>10,5 | 2<br>10,5  | 2<br>10,5  | 0<br>0,0 | 19  |
| von              | 17         | 35         | 8        | 5        | 11        | 12         | 26         | 2        |     |

Tabelle 137: Verteilung der Diagnosen bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| Diagnose | arteriell    | venös       | von |
|----------|--------------|-------------|-----|
| ST       | 12<br>70,6 % | 5<br>29,4 % | 17  |
| VS       | 28<br>80,0 % | 7<br>20,0 % | 35  |
| AS       | 7<br>87,5 %  | 1<br>12,5 % | 8   |
| AN       | 4<br>80,0 %  | 1<br>20,0 % | 5   |
| TU       | 9<br>81,8 %  | 2<br>18,2 % | 11  |
| SO       | 10<br>83,3 % | 2<br>16,7 % | 12  |
| OB       | 24<br>92,3 % | 2<br>7,7 %  | 26  |
| NB       | 2<br>100,0 % | 0<br>0,0 %  | 2   |
| von      | 90           | 19          |     |

Tabelle 138: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei den gestellten Diagnosen

Die Tabellen 139 und 140 zeigen die Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnosen bei arteriellen und venösen Untersuchungen. Einen unauffälligen Gefäßbefund lieferten 24 arterielle (26,7 % der IA-DSAs) und 2 venöse Untersuchungen (10,5 % der IV-DSAs). Der laut Fragestellung erwartete Befund zeigte sich 38 mal bei arterieller (42,2 %) und 7 mal bei venöser (36,8 %) Kontrastmittelgabe. Ein Befund an einem anderen Gefäß, als es laut Fragestellung vermutet worden war, zeigte sich lediglich bei einer IA-DSA (1,1 %). In 14 Fällen erbrachte eine arterielle Untersuchung (15,6 %) zum erwarteten einen zusätzlichen pathologischen Befund, während dies bei venösen DSAs 7 mal (36,8 %) der Fall war.

| art./ven. | A            | B            | C          | D            | Z            | von |
|-----------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|-----|
| arteriell | 24<br>26,7 % | 38<br>42,2 % | 1<br>1,1 % | 14<br>15,6 % | 13<br>14,4 % | 90  |
| venös     | 2<br>10,5 %  | 7<br>36,8 %  | 0<br>0,0 % | 7<br>36,8 %  | 3<br>15,8 %  | 19  |
| von       | 26           | 45           | 1          | 21           | 16           |     |

Tabelle 139: Verteilung der auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnosen bei arteriellen und venösen Untersuchungen

| überprüfte Diagnose | arteriell    | venös       | von |
|---------------------|--------------|-------------|-----|
| A                   | 24<br>92,3 % | 2<br>7,7 %  | 26  |
| B                   | 38<br>84,4 % | 7<br>15,6 % | 45  |
| C                   | 1<br>100,0 % | 0<br>0,0 %  | 1   |
| D                   | 14<br>66,7 % | 7<br>33,3 % | 21  |
| Z                   | 13<br>81,3 % | 3<br>18,7 % | 16  |
| von                 | 90           | 19          |     |

Tabelle 140: Verteilung von arteriellen und venösen Untersuchungen bei den auf Übereinstimmung mit der Fragestellung überprüften Diagnosen

Die Indikationen zur arteriellen DSA der Extremitätengefäße waren im Einzelnen:

#### Untersuchungen an der oberen Extremität:

In 3 Fällen bestand Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschuß, und zwar einmal an der Arteria axillaris und 2 mal an Digitalarterien bei Raynaud-Syndrom.

Bei 8 arteriellen DSAs sollte eine Tumordarstellung durchgeführt werden, es handelte sich dabei um 6 Glomustumoren, 1 Hämangiom und einen nicht näher bezeichneten Weichteiltumor.

Bei posttraumatischen Untersuchungen ging es in 4 Fällen um die Abklärung von Gefäßläsionen nach Frakturen, in einem Fall nach Verletzung des Bandapparats.

Präoperative Darstellungen wurden 1 mal vor Lappenplastik für eine Läsion an der Fußsohle, 1 mal vor Gefäßoperation bei arterieller Verschußkrankheit angefordert.

Bei 3 postoperativen DSAs wurde ein Cimino-Dialyse-Shunt dargestellt, 1 DSA fand nach Operation eines synovialen Sarkoms statt.

In einem Fall sollte der Verdacht auf einen M. Sudeck bestätigt werden, einmal war die Indikation zur DSA der oberen Extremität nachträglich nicht mehr feststellbar.

#### Untersuchungen an der Beckenstrombahn:

Bei 3 DSAs sollte der Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschuß an der Arteria iliaca communis abgeklärt werden.

Bei einer Untersuchung handelte es sich um eine Tumordarstellung im Beckenbereich (DD Uterusgefäßkonvolut, Blasenmole).

2 posttraumatische DSAs wurden wegen Verdacht auf Gefäßläsion nach Fraktur durchgeführt.

Von 7 präoperativen Darstellungen fanden 6 vor Gefäßoperation bei arterieller Verschußkrankheit statt, eine vor Autotransplantation eines Antelles des Beckenknochens für eine Unterkieferplastik.

2 DSAs wurden zur Darstellung von Aneurysmen durchgeführt, eine wegen eines falschen Aneurysmas der Arteria femoralis nach Punktion und eine wegen eines Aneurysmas der abdominalen Aorta, das sich bis in die Iliacalarterien fortsetzte.

Die beiden postoperativen Darstellungen wurden nach Profunda-plastik und nach TEA gemacht.

5 weitere Untersuchungen wurden durchgeführt, und zwar 3 wegen Impotenz, eine wegen eines Abzesses und eine zur Fokussuche bei unklarem Fieber.

Untersuchungen an der unteren Extremität:

In 13 Fällen sollte der Verdacht auf Gefäßstenose oder -verschuß abgeklärt werden, 6 mal an der Arteria femoralis, 4 mal an der Arteria femoralis superficialis, 1 mal an der Arteria poplitea und 2 mal an Unterschenkelarterien.

Bei den beiden Tumordarstellungen handelte es sich um Knochentumoren an Femur und Tibia.

Alle 6 posttraumatischen Darstellungen wurden zur Abklärung von Gefäßläsionen nach Frakturen angefordert.

Von den 13 präoperativen DSAs wurden 8 vor Gefäßoperation bei arterieller Verschußkrankheit durchgeführt und jeweils eine vor Operation eines Hämangioms, eines Knochentumors, eines Weichteiltumors, sowie einer chronischen Osteomyelitis und einer Ostitis.

Die 9 arteriellen postoperativen Darstellungen fanden je einmal nach Muskellappenplastik, Spongiosaplastik, Umstellungsosteotomie, Klumpfußoperation, Zehenamputation, sowie Profundaplastik, femoropoplitealem Bypass, TEA und PTA statt.

1 Untersuchung diente der Kontrolle des Therapieerfolges nach lokaler Lyse.

Von 109 Untersuchungen an den Extremitätengefäßen war lediglich eine im Beckenbereich als selektive Darstellung der Arteria iliaca interna durchgeführt worden.

Eine Untersuchung an der oberen Extremität, 8 an der unteren und 2 an der Beckenstrombahn waren im gleichen Untersuchungsgang als konventionelle Angiographie erfolgt.

## Untersuchungen der thorakalen Gefäße

Aufgrund der geringen Anzahl von 17 Untersuchungen der thorakalen Gefäße wurde hier auf eine statistische Auswertung verzichtet.

Es wurden 2 arterielle und 15 venöse DSAs durchgeführt, wobei die venöse DSA der Pulmonalarterien im Prinzip einer arteriellen Angiographie entspricht, da das Kontrastmittel hierbei direkt vor den interessierenden Gefäßen injiziert wird und nicht wie bei den üblichen venösen DSAs erst den Lungenkreislauf durchlaufen muß.

Es wurden 8 DSAs an weiblichen und 9 an männlichen Patienten durchgeführt. Es wurden eine Untersuchung in der Altersklasse unter 12 Jahren, 5 bei Patienten zwischen 19 und 50, 4 zwischen 51 und 60 und 7 bei Patienten über 60 Jahren vorgenommen.

Die folgenden Abbildungen zeigen zwei Beispiele für gute Darstellungsqualität der Untersuchungen der thorakalen Gefäße.



Abbildung 69: als gut bewertete venöse DSA der A. pulmonalis bei einer 60-jährigen Patientin



Abbildung 70: als gut bewertete arterielle DSA des Aortenbogens bei einem 45-jährigen Patienten

Bei der Bewertung nach subjektiven Kriterien waren 6 DSAs von guter, 8 von ausreichender und 3 von nicht ausreichender Bildqualität. Keine der Untersuchungen wurde als sehr gut bezeichnet.

Bei der Bewertung nach objektiven Qualitätskriterien konnten bei 9 DSAs kleinste Gefäße der Gruppe 4 beurteilt werden, während bei 2 DSAs die Gefäße nur bis zur Gefäßgruppe 3, bei 3 DSAs bis zur Gefäßgruppe 2 und in einem Fall nicht einmal die großen Gefäße der Gruppe 1 gut kontrastiert dargestellt wurden.

Die relativ schlechte Bildqualität dieser Untersuchungsregion ist auf die hier häufig auftretenden Artefakte durch Bewegung (Atmung und Herzpulsationen) und Überstrahlung zurückzuführen, über die bereits von anderen Autoren geschrieben wurde (62, 100).

Von den 17 DSAs waren 6 aus technisch, 2 aus patientenbedingten und 3 aus sowohl technisch als auch patientenbedingten Ursachen von schlechter Bildqualität.

2 Untersuchungen wurden als nicht aussagefähig bewertet, dies lag mit 11,8 % der DSAs dieser Region deutlich über der Anzahl nicht diagnostischer Untersuchungen bei den Gefäßdarstellungen der anderen Körperregionen.

Die häufigste Indikation zur DSA der thorakalen Gefäße war mit 9 Fällen der Verdacht auf Lungenembolie, 2 mal wurde eine Therapiekontrolle nach Lyse bei Zustand nach Lungenembolie durchgeführt. 4 mal bestand Verdacht auf ein thorakales Aortenaneurysma, 1 mal auf eine Gefäßläsion nach Herztrauma, 1 mal auf Lungenmißbildung (Lungenagenesie). In einem Fall war die Indikation nachträglich nicht mehr feststellbar.

Es wurden 3 mal Stenosen der Pulmonalarterie diagnostiziert und 2 thorakale Aortenaneurysmen. 8 DSAs zeigten einen unauffälligen Gefäßbefund, 2 waren nicht beurteilbar und 2 lieferten sonstige, nicht klassifizierte Befunde.

Die beiden arteriellen DSAs der thorakalen Gefäße dienten der Darstellung von Aortenaneurysmen.

## Diskussion

### Indikationen zur arteriellen DSA der supraaortalen Gefäße

An den supraaortalen Gefäßen wurden 191 DSAs durchgeführt. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen geht hervor, daß eine deutliche Abhängigkeit der Bildqualität der Gefäßdarstellungen vom Alter besteht. So waren bei Patienten im Alter unter 51 Jahren 7,5 % der DSAs von sehr guter Qualität, während diese bei Patienten über 60 Jahren nur in 3,9 % erreicht wurde. Ein umgekehrtes Verhältnis zeigte sich bei den als nicht ausreichend bewerteten DSAs mit 2,5 % in der Altersklasse unter 51 Jahren gegenüber 10,8 % in der Altersklasse der über 60-Jährigen. Je höher das Patientenalter ist, umso eher muß mit einer nicht ausreichenden Gefäßdarstellung gerechnet werden.

Der bei unseren Untersuchungen der supraaortalen Gefäße vergleichsweise geringe Prozentsatz von 4,7 % nicht aussagefähigen Darstellungen in allen Altersklassen läßt sich dadurch erklären, daß an der Chirurgischen Klinik Innenstadt, München, bereits 1984 eine eher großzügige Indikationsstellung zugunsten der arteriellen DSA vorherrschte.

Andere Autoren berichten über höhere Anteile nicht aussagefähiger Untersuchungen an den supraaortalen Gefäßen, so z.B. Arlart und Mitarbeiter (9) mit 11,8 % nicht beurteilbaren Untersuchungen oder Schuler (82) mit bis zu 25 % teilweise oder gar nicht aussagefähigen DSAs im Hals- und Kopfbereich.

Bei unseren Untersuchungen waren 23,5 % der Untersuchungen bei den über 60-Jährigen aus patientenbedingten Gründen nur von ausreichender oder nicht ausreichender Bildqualität. Bei Patienten unter 51 Jahren lag dieser Prozentsatz mit 7,5 % deutlich niedriger.

Bei den von uns untersuchten Patienten unter 51 Jahren ließ sich trotz einer DSA mit als nicht ausreichender bewerteter Bildqualität aufgrund der bei dieser Untersuchung einfachen Fragestellung in allen Fällen eine Diagnose stellen. In der Altersklasse über 60 waren 5,9 % der DSAs nicht aussagefähig.

Die schlechteren Untersuchungsergebnisse bei alten und älteren Patienten können in erster Linie auf folgende Faktoren zurückgeführt werden:

Zum einen sind ältere Patienten oftmals nicht so kooperativ (9, 101, 65, 62) oder können die durch das Hitzegefühl bei der intravenösen Injektion des Kontrastmittels auftretenden Bewegungsimpulse, insbesondere Schlucken, schlechter unterdrücken. Gerade Kehlkopfbewegungen durch Schlucken führen zu ausgeprägten Bewegungsartefakten bei den DSAs der supraaortalen Gefäße. In Übereinstimmung mit Untersuchungsergebnissen von Neufang und seinen Mitarbeitern (66) wurde bei den von uns durchgeführten DSAs von den Patienten bei der arteriellen Injektion geringer Kontrastmittelmengen kaum über Hitzegefühle oder Schmerzen geklagt.

Zum anderen ist bei Patienten im höheren Lebensalter oftmals die kardiale Leistung vermindert, was bei venöser Injektionstechnik aufgrund der verlängerten Kreislaufzeit eine unzureichende Kontrastmittelkonzentration in den interessierenden Gefäßen zur Folge hat. Diese von uns gemachte Beobachtung beschrieben u.a. auch Bargon und Mitarbeiter (10). Ferner gelten insuffiziente Herzklappen als ungünstige Voraussetzung für die intravenöse Subtraktionsangiographie, da es so frühzeitig zu einer Durchmischung des Kontrastmittelbolus mit dem Blut kommt (33).

Unsere Untersuchungsergebnisse zeigten eine Zunahme der IA-DSAs mit steigendem Alter und zwar von 12,5 % in der Altersklasse unter 51 Jahren auf 24,5 % bei den über 60-Jährigen.

Bei der Auswertung der Untersuchungen fiel auf, daß die Anzahl unauffälliger Gefäßdarstellungen in der Altersklasse der unter 51-Jährigen 37,5 % betrug, während diese bei Patienten über 60 Jahre auf 18,6 % abnahm. Gleichzeitig stieg die Anzahl derjenigen DSAs, die zum erwarteten einen zusätzlichen pathologischen Befund lieferten, mit steigendem Lebensalter, und zwar von 5,0 % bei den unter 51-Jährigen auf 22,5 % bei den über 60-Jährigen. Diese von uns beobachtete Zunahme zusätzlicher pathologischer Befunde an den hirnversorgenden Gefäßen mit zunehmendem Lebensalter wurde bereits von Klein und seinen Mitarbeitern (47) beschrieben. Gerade Nebenfunde an kleineren Gefäßen können jedoch bei der Gefäßdarstellung mit der IV-DSA aufgrund der schlechteren Bildqualität (s.u.) nicht oder nur schlecht abgebildet sein.

So ergaben unsere Untersuchungen nur bei 18,4 % der arteriellen DSAs einen unauffälligen Gefäßbefund gegenüber 27,5 % bei den IV-DSAs. Entsprechend nahm die Anzahl der Untersuchungen ab, die einen zusätzlichen pathologischen Gefäßbefund erbrachten, von 31,6 % bei den arteriellen auf 15,0 % bei den venösen.

Aufgrund dieser Ergebnisse sowie der Tatsache, daß ältere Patienten schlechter kooperativ sind und bei ihnen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit eine verminderte kardiale Leistung vorliegt, ist bei älteren Patienten die arterielle DSA zu bevorzugen, wobei die Entscheidung hierzu für jeden einzelnen Patienten abgewogen werden sollte. Denn wegen der bei alten Patienten oftmals schlechten Bildqualität ist das Risiko höher, nicht aussagefähige Untersuchungen zu erhalten, was bedeutet, daß eine zweite Gefäßdarstellung durchgeführt werden muß. Dies aber würde die Patienten zusätzlich belasten.

Bei den von uns durchgeführten DSAs der supraaortalen Gefäße waren 58 % an männlichen und 42 % an weiblichen Patienten vorgenommen worden. Diese ungleiche Geschlechtsverteilung läßt sich dadurch begründen, daß arteriosklerotische Erkrankungen, um deren Abklärung es sich in der Mehrzahl der Fälle handelte, beim männlichen Geschlecht gehäuft auftreten. Diese Tatsache wurde u.a. von Klein und Mitarbeitern (47) beschrieben, der bei arteriosklerotischen Erkrankungen der extrazerebralen Arterien eine Geschlechtsverteilung von 67 % männlichen gegenüber nur 33 % weiblichen Patienten beobachtete.

Die Darstellungsqualität bei den DSAs der supraaortalen Gefäße war im Vergleich mit den an anderen Untersuchungsregionen deutlich schlechter. Dies kann durch den höheren Anteil venöser Untersuchungen bei dieser Untersuchungsregion erklärt werden (80,1 % IV-DSAs bei den Untersuchungen der supraaortalen Gefäße gegenüber z.B. 24,0 % IV-DSAs bei den Untersuchungen der abdominalen Aorta und ihrer Äste).

Es waren 5,3 % der arteriellen und 4,6 % der venösen digitalen Subtraktionsangiographien nicht aussagefähig. Der gering höhere Anteil an nicht beurteilbaren Untersuchungen bei den arteriell erfolgten Untersuchungen ließ sich durch die in diesen Fällen schwierigere Fragestellung erklären (Verdacht auf Gefäßstenosen im intrakraniellen Bereich).

Die schlechtere Darstellungsqualität bei den venösen DSAs lag hauptsächlich an technisch bedingten Ursachen. Diese waren fast 3 mal so häufig wie patientenbedingte Gründe.

Während also die schlechtere Bildqualität bei alten Patienten (s.o.) in erster Linie aus patientenbedingten Ursachen resultiert (mangelhafte Kooperation, verminderte kardiale Leistung), ist die schlechtere Darstellungsqualität bei venösen Untersuchungen meist auf technisch bedingte Gründe zurückzuführen (besonders Gefäßüberlagerungen und flau Kontrastierung).

Als technisch bedingte Ursachen für schlechte Bildqualität gelten, wie von anderen Autoren bereits beschrieben wurde (9, 39, 79, 80, 82, 94), besonders bei IV-DSAs eine zu flau Kontrastmittelanreicherung in den interessierenden Gefäßen sowie die Schwierigkeit, auch bei mehreren Projektionen eine überlagerungsfreie Darstellung zu erzielen. Ferner sind als technisch bedingte Gründe bei arteriellen und venösen Untersuchungen mangelhafte Einstellung auf das diagnostisch wichtige Gebiet, Bewegungsartefakte und Artefakte durch Überstrahlung oder Arterienpulsationen, sowie im intrakraniellen Bereich Rauschen oder Artefakte durch die Struktur des Schädelknochens (82) oder des Kehlkopfgestütes im extrakraniellen Bereich aufzuführen. Wenn der Patient Schluckbewegungen nicht unterdrücken kann, was bei venöser Injektion größerer Kontrastmittelmengen durch das dabei auftretende Hitzegefühl häufiger beobachtet wird, wirken sich die dadurch entstehenden Artefakte auf die Beurteilbarkeit der Arteria carotis besonders negativ aus.

Die aus unseren Ergebnissen ersichtliche bessere Darstellung kleiner und kleinster Gefäße mit der intraarteriellen DSA ist bei den Untersuchungen der supraaortalen Gefäßen besonders im intrakraniellen Bereich von großer Bedeutung. Während die Bildqualität einer venösen Subtraktionsangiographie aufgrund der auftretenden Gefäßüberlagerungen im günstigsten Fall mit einer Übersichtsangiographie vergleichbar ist (33), kann die Qualität der IA-DSA einer konventionellen Angiographie sogar überlegen sein. Insbesondere bei Anwendung als direkte Vergrößerungsangiographie, was bei der DSA technisch sehr einfach realisierbar ist, weist die IA-DSA eine sehr hohe Detaillierbarkeit auf. Diese ist im intrakraniellen Bereich besonders wichtig, wo nach unseren Erfahrungen die IV-DSA kaum aussagefähige Ergebnisse liefern kann, da mit dieser Methode keine ausreichenden Kontrastmittelkonzentrationen in den Aufzweigungen der Hirngefäße erreicht werden können.

Huber und seine Mitarbeiter (39) schrieben in einem Artikel über die Bedeutung der DSA in der Neuroradiologie, daß die IV-DSA in dieser Untersuchungsregion bei einem Gefäßdurchmesser unter 2 mm selbst unter den günstigsten Bedingungen unzureichend sei, während mit der IA-DSA Gefäße bis zu einem Durchmesser von 0,1 mm darstellbar und beurteilbar seien. Damit sind alle in der Neuroradiologie diagnostisch wichtigen Gefäße mit der arteriellen Subtraktionsangiographie ausreichend beurteilbar. Zu ähnlichen Aussagen kamen Brant-Zawadzki und Mitarbeiter (14): Erst ab einem Gefäßdurchmesser unter 0,2 mm ist die Darstellungsqualität der konventionellen Angiographie wegen ihrer höheren räumlichen Auflösung der IA-DSA überlegen. Sie betonten jedoch, daß diese kleinsten Gefäße für die Stellung einer Diagnose nicht entscheidend sind. Es soll deshalb noch einmal betont werden, daß alle Gefäßveränderungen, die für die Stellung der Diagnose entscheidend sind, mit der intraarteriellen Subtraktionsangiographie ausreichend dargestellt werden können.

Ein großer Nachteil der venösen DSA ist nach unseren Erfahrungen wie auch Schultz und Mitarbeiter (24) in einem Artikel über das Auflösungsvermögen der DSA schrieben, daß zwar kleinere arteriosklerotische Veränderungen wie Plaques einer Prominenz von 1-2 mm an größeren Gefäßen unter günstigen Bedingungen transvenös noch darstellbar sind, aber die Beurteilung von Gefäßen unter 2 mm in jedem Fall der intraarteriellen Injektionstechnik vorbehalten bleibt.

Wir machten mit unseren Untersuchungen die Erfahrung, daß in bestimmten Perfusionsphasen die arterielle DSA der konventionellen Angiographie sogar überlegen ist. Wilms und seine Mitarbeiter (99) fanden in einem Vergleich zwischen der konventionellen Angiographie und der IA-DSA heraus, daß Gefäßdarstellungen im intrakraniellen Bereich in der kapillären und venösen Phase mit der IA-DSA besser gelingen, während in der arteriellen Phase beide Verfahren gleichwertig sind.

Wir beobachteten bei unseren Untersuchungen der supraaortalen Gefäße keine ernsthaften Komplikationen.

Wende e.a.(98) berichteten über neurologische Komplikationen bei konventionellen Karotisangiographien, daß bei 2,1 % der Untersuchungen mit flüchtigen neurologischen Komplikationen zu rechnen ist, bei 2,4 % mit persistierenden Ausfällen und bei 1,9 % mit zum Tode führenden neurologischen Komplikationen.

Da die neurotoxische Kontrastmittelwirkung dosisabhängig ist, muß betont werden, daß die IA-DSA mit einer Kontrastmittelsparnis von ca. 75 % für den Patienten ein wesentlich geringeres Risiko neurotoxischer Nebenwirkungen birgt. Aus diesem Grund empfehlen auch Neufang e.a. (66) und Voigt und Mitarbeiter (95) die IA-DSA zur Vermeidung kontrastmittelbedingter neurologischer Komplikationen.

Ein weiterer Aspekt ist das geringere Risiko von neurologischen Komplikationen wegen der kürzeren Untersuchungszeit der IA-DSA.

Auch allergische Kontrastmittelreaktionen sind bei arterieller Kontrastmittelgabe seltener. Guthaner und Mitarbeiter (32) beobachteten allergische Reaktionen bei venöser Kontrastmittelapplikation in 5,6 %, bei arterieller nur in 2,3 %.

Neufang und Mitarbeiter (66) berichteten ferner, daß die bei der IV-DSA infolge der bolusartigen präatrialen Injektion hochkonzentrierter ionischer Kontrastmittel auftretenden kardialen und pulmonalen Nebenwirkungen (Abnahme des linksventrikulären Druckes und der linksventrikulären Kontraktilität, Anstieg des pulmonalarteriellen und rechtsventrikulären Druckes) bei intraarterieller Injektion kleiner Kontrastmittelmengen nicht beobachtet werden.

Andere Autoren berichten über Angina pectoris Beschwerden bei ca. 5 % der Patienten nach Untersuchung mit IV-DSA (9).

Da zunehmend ältere Patienten untersucht werden, bei denen oft generalisierte Gefäßerkrankungen sowie begleitende Stoffwechselerkrankungen und eine mehr oder weniger eingeschränkte Nierenfunktion vorliegen, ist für diese Patienten eine Kontrastmitteldosis von besonderem Vorteil. Auf die Bedeutung der IA-DSA bei Niereninsuffizienz wird später genau eingegangen.

Nach Angaben von Kelly und Mitarbeitern (45) besteht bei der IA-DSA aufgrund des geringen Kontrastmittelvolumens und des niedrigen Injektionsdrucks ein deutlich geringeres Risiko, Intimaplaques zu dislozieren als bei anderen Verfahren. Sie betonen ferner, daß die neurologische Komplikationsrate stark von der Länge der Untersuchungsprozedur abhängt. Diese ist unter anderem aufgrund des entfallenden Katheterwechsels (Übersichtsangiographie ist mit dem Selektivkatheter möglich) bei der IA-DSA vergleichsweise kurz.

Aus unseren Ergebnissen kann abgeleitet werden daß die venöse DSA bei Untersuchungen der supraaortalen Gefäße besonders zur Abklärung des Verdachts auf Gefäßstenosen oder -verschlüsse im extrakraniellen Bereich geeignet ist, und zwar besonders bei nicht sehr alten, gut kooperativen Patienten ohne kardialer Insuffizienz. Gefäße wie die Arteriae carotis communis, carotis externa und carotis interna im extrazerebralen Bereich, die Carotisdabel, die Arteria vertebralis sowie die Arteria subclavia mit ihren größeren Ästen können mit dieser Methode beurteilt werden. Da bei dieser Fragestellung Mehrfachinjektionen (bis zu 5 mal) nötig sind, wird in manchen Fällen bei der transvenösen DSA mehr Kontrastmittel benötigt als bei der konventionellen Angiographie. Es muß betont werden, daß zur Abklärung des Verdachts auf eine Gefäßstenose oder einen Verschluß im extrakraniellen Bereich noch immer die nicht belastende Doppler-Sonographie die Methode der ersten Wahl ist.

Nach den von uns gemachten Erfahrungen kann die IV-DSA als Verlaufskontrolle nach gefäßchirurgischen Eingriffen gut eingesetzt werden, da bei dieser Indikation die zu untersuchende Region exakt bekannt ist und mit 1 bis 2 Untersuchungsserien ausreichend darstellbar ist. Manche Autoren bezeichnen sie bei dieser Fragestellung als Methode der Wahl (97, 86, 3). Typische Indikationen sind nach rekonstruktiven Gefäßeingriffen die postoperative Kontrolle eines Bypasses, die Kontrolle der Funktion des Bypasses bei Wiederauftreten von klinischen Beschwerden nach Bypass-Operation, die Beurteilung von Kollateralkreisläufen bei Verschluß von Bypasses und die Kontrolle der Therapieergebnisse nach PTA, TEA oder auch Thrombolyse. Es gelingt die Klärung der Durchgängigkeit oder eines erneuten Verschlusses nach therapeutischen Eingriffen. Besonders günstig ist die wenig invasive transvenöse DSA, wenn postoperativ aufgrund der Narbenbildung die Doppler-Sonographie nicht aussagefähig ist.

Extra-intrakranielle Bypasses sollten jedoch, wie unsere Untersuchungsergebnisse zeigen, mit der IA-DSA dargestellt werden, da diese mit transvenöser DSA aufgrund ihres kleinen Lumens und des schwachen Kontrastmittelflusses nur mangelhaft darstellbar sind. Diese Beobachtung machten auch Schuler und seine Mitarbeiter (81).

Im Gegensatz dazu sollten nach unseren Erfahrungen mit der DSA präoperative Gefäßdarstellungen auch im extrakraniellen Bereich nach Möglichkeit als selektive Darstellung mit der IA-DSA erfolgen. Da präoperativ sehr präzise Aussagen über die Situation am Aortenbogen, der A. carotis interna und externa, des Siphonbereichs und der Aufteilungsstelle in A. cerebri anterior und media erforderlich sind, ist hier die intraarterielle DSA indiziert. Zu diesem Ergebnis kamen auch Friedmann und seine Mitarbeiter (27).

In einer vergleichenden Studie zwischen intraarterieller DSA und konventioneller Angiographie schrieben Neufang e.a. (67), eine ausreichende präoperative Beurteilung der Carotidgabel sei nur mit selektiver Kontrastmittelinjektion möglich. Die diagnostische Sicherheit der IA-DSA sei der der konventionellen Angiographie gleichwertig, bei der Beurteilung des Abgangs der Arteria vertebralis sei die IA-DSA sogar überlegen. Wegen der weiteren Vorteile der arteriellen DSA wie Kontrastmittelsparnis, Filmkostenverringerung und Verkürzung der Untersuchungszeit empfehlen wir deshalb präoperativ die Aortenbogendarstellung in Verbindung mit einer selektiven Karotisangiographie als IA-DSA.

Nach unseren Erfahrungen eignet sich die transvenöse DSA gut zur Abklärung eines Thoracic-outlet- oder Subclavian-Steal-Syndroms. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die einfacher durchzuführende, weniger invasive IV-DSA der supraaortalen Äste indiziert ist, um nach angiologisch-therapeutischen Maßnahmen eine Verlaufskontrolle zu erhalten, um arteriovenöse Fisteln, Verlaufsanomalien oder Aneurysmen größerer Gefäße darzustellen und um bei jüngeren, kooperativen Patienten mit Verdacht auf Stenose oder Verschuß der extrakraniellen Arterien bei unklarem doppler-sonographischen Befund zu einer Diagnose zu kommen. Ferner sollte bei jüngeren, asymptomatischen Patienten mit doppler-sonographischen Verdacht auf Gefäßstenose oder bei Patienten mit Kontraindikationen zur arteriellen Punktion die transvenöse DSA durchgeführt werden. Im Wesentlichen bringt die IV-DSA jedoch nur die bildliche Bestätigung des Doppler-Befundes ohne zusätzliche Informationen, während bei der IA-DSA viel häufiger ein zusätzlicher pathologischer Gefäßbefund gefunden wurde, wie oben aufgezeigt wurde.

Gesicherte Indikationen zur arteriellen DSA der supraaortalen Gefäße sind folglich:

1. präoperative Gefäßdarstellungen, die häufig vor gefäßchirurgischen Eingriffen angefordert werden
2. Gefäßdarstellungen zur Abklärung von Tumoren oder Metastasen
3. Gefäßdarstellungen nach Traumata und Notfallangiographien, wobei besonders bei stark traumatisierten bzw. letal bedrohten Patienten unbedingt der arteriellen DSA der Vorrang gegeben werden sollte
4. Gefäßdarstellungen bis in die Peripherie im intrakraniellen Bereich
5. alle DSAs an Patienten, bei denen mit einer mangelhaften Kooperationsfähigkeit oder Herzerkrankungen mit muskulärer Kontraktionsinsuffizienz, verminderter Auswurffrac-tion oder insuffizienten Herzklappen und damit verlängerter Zirkulationszeit zu rechnen ist, insbesondere Patienten mit Herzinsuffizienz
6. Nachweis von Aneurysmen kleinerer Gefäße, besonders im intrakraniellen Bereich
7. Kontrolle der Funktionsfähigkeit von Bypasses mit sehr geringem Blutfluß, z.B. extra-intrakranielle Bypasses

Indikationen zur arteriellen DSA der abdominellen Aorta und ihrer Äste

An der abdominellen Aorta und ihren Ästen wurden 183 DSAs durchgeführt, davon 67,8 % an männlichen und 32,2 % an weiblichen Patienten. Diese auffällige Häufung des männlichen Geschlechts im Patientengut wurde im gleichen Maße von Klein e.a. (47) bei Untersuchungen im Hals-Kopfbereich beobachtet.

Unsere Ergebnisse wiesen eine deutliche Abhängigkeit der subjektiv bewerteten Darstellungsqualität vom Patientenalter auf. So waren in der Altersklasse der unter 51-Jährigen 27,1 % der DSAs von sehr guter Qualität gegenüber nur 14,1 % in der Altersklasse der über 60-Jährigen. Ein umgekehrtes Verhältnis ergab sich bei den DSAs von nicht ausreichender Bildqualität mit 6,8 % bei Patienten unter 51 Jahren und 9,0 % bei Patienten über 60 Jahren.

Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich bei der Altersabhängigkeit der objektiv bewerteten Bildqualität: bei 69,5 % der Patienten unter 51 Jahren und 61,5 % über 60 Jahren ließen sich selbst die kleinsten Gefäße der Gruppe 4 gut kontrastiert darstellen.

Folglich gilt für die Untersuchungen der abdominellen Gefäße ebenso wie für die an den supraaortalen Gefäßen, daß mit steigendem Lebensalter die Darstellungsqualität der DSAs abnimmt, d.h. eher mit einer nicht aussagefähigen Untersuchung zu rechnen ist.

Als Ursache für schlechte Bildqualität waren bei 5,1 % der Untersuchungen in der Altersklasse über 60 Jahre patientenbedingte Gründe aufzuführen (0,0 % bei Patienten unter 51 Jahren). 13,6 % der DSAs an Patienten unter 51 Jahren waren wegen technisch bedingter Ursachen von schlechter Qualität und 6,8 % aus sowohl technisch als auch patientenbedingten Gründen. In der Altersklasse über 60 Jahre lagen die entsprechenden Zahlen mit 19,2 % technisch und 12,8 % technisch und patientenbedingten Ursachen höher, d.h. daß bei den Untersuchungen der abdominellen Gefäße sowohl technisch als auch patientenbedingte Gründe für schlechte Bildqualität mit steigendem Alter zunehmen.

Als Gründe hierfür gelten wie bei den Untersuchungen an den supraaortalen Gefäßen die schlechtere Kooperationsfähigkeit von alten und älteren Patienten sowie eine schlechtere kardiale Leistung. Besonders bei den DSAs der abdominellen Gefäße wirkt sich die Unfähigkeit dyspnoischer Patienten, über längere Zeit den Atem anzuhalten, negativ auf die Qualität der Untersuchungsergebnisse aus. Darüberhinaus muß bei alten Patienten, die ja bekanntlich oft über Darmregulationsstörungen klagen, häufiger mit Meteorismus bzw. stark lufthaltigen Darmschlingen gerechnet werden, was die Untersuchung zusätzlich erschwert.

Aufgrund der einfachen Fragestellung bei 3 als nicht ausreichend bewerteten DSA in der Altersklasse über 60 Jahre, die somit doch noch als beurteilbar gelten konnten, waren sowohl bei Patienten unter 51 als auch bei Patienten über 60 Jahre jeweils 5,1 % der Untersuchungen in den jeweiligen Altersklassen nicht aussagefähig.

In jedem Fall sollte bei alten Patienten wegen der erschwerten Untersuchungsbedingungen bei Verdacht auf das Vorliegen einer der oben genannten Umstände der IA-DSA der Vorzug gegeben werden, zumal bei älteren Patienten häufiger bei guter Bildqualität zusätzliche pathologische Gefäßbefunde diagnostiziert werden können.

So lagen nur in 7,7 % der Untersuchungen an Patienten über 60 Jahren unauffällige Gefäßdarstellungen vor, bei Patienten unter 51 Jahren jedoch in 40,7 %. Zusätzliche pathologische Befunde wurden bei 34,6 % der über 60-Jährigen und 20,3 % der unter 51-Jährigen diagnostiziert. Gerade zusätzliche Befunde an kleineren Gefäßen können mit der intraarteriellen digitalen Subtraktionsangiographie besser dargestellt werden als mit der transvenösen.

Aus den oben genannten Gründen wurden bei unseren Untersuchungen der abdominalen Gefäße bei alten Patienten die IA-DSA bevorzugt. In unserem Patientengut wurden 71,2 % der Patienten unter 51 und 79,5 % über 60 Jahren mit der arteriellen Methode untersucht.

Ein sehr wichtiger Aspekt ist, daß bei alten Patienten die Nierenfunktion häufig eingeschränkt ist. Gerade in diesen Fällen stellt die Kontrastmittlersparnis bei der Untersuchung mit der Ia-DSA einen großen Vorteil dar, da das Risiko einer akuten Nierenschädigung vermindert wird (38). Auf den günstigen Effekt der 40 - 60 %igen Kontrastmittlersparnis gegenüber der konventionellen Angiographie wiesen u.a. Illescas und Mitarbeiter (41), Kaufmann e.a. (43) sowie Crummy und Mitarbeiter (21) hin. Illescas und seine Mitarbeiter (41) untersuchten 10 Patienten mit Azotämie und Hypertension mit der intraarteriellen DSA, wobei lediglich bei 2 Patienten eine vorübergehende geringgradige Verschlechterung der Nierenfunktion beobachtet wurde. Da die Entwicklung eines akuten Nierenversagens nach Kontrastmittelbelastung dosisabhängig ist (53), ist die IA-DSA die Methode der Wahl bei erforderlichen Gefäßdarstellungen bei Patienten mit deutlich verminderter Nierenfunktion. Zudem ist zu berücksichtigen, daß Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion häufig zusätzliche Risikofaktoren aufweisen, ein akutes Nierenversagen zu entwickeln, wie Herzinsuffizienz, Diabetes mellitus oder ein hohes Alter.

Die subjektiv bewertete Darstellungsqualität der DSA ist bei arterieller Kontrastmittelinjektion deutlich besser. Wie unsere Ergebnisse zeigen, waren 81,3 % der IA-DSAs aber nur 22,7 % der IV-DSAs von guter oder sehr guter Bildqualität. Die Anzahl von Untersuchungen mit nicht ausreichender Qualität lag bei 0,7 % der arteriellen und 22,7 % der venösen DSAs.

Ebenso deutlich war bei unseren Untersuchungen die bessere objektiv bewertete Bildqualität bei den arteriellen DSAs. Hier konnten in 77,0 % die kleinsten Gefäße der Gruppe 4 gut kontrastiert abgebildet werden, während dies bei den venösen DSAs nur in 31,8 % gelungen war.

Hier zeigt sich wieder, daß die IV-DSA für die zuverlässige Darstellung kleinster Gefäße nicht geeignet ist. Übereinstimmend mit diesem Ergebnis unserer Untersuchungen beschrieben Neufang und seine Mitarbeiter (68), daß aus diesem Grunde die transvenöse DSA für die Darstellung der Subsegmentarterien der Niere nicht ausreicht und daher zur Tumorangiographie an diesem Organ nicht geeignet ist.

Unsere Erfahrungen mit der DSA zeigten, daß bei Gefäßveränderungen an Leber, Milz und Pankreas die IA-DSA der konventionellen Angiographie gleichwertig ist.

Aufgrund vergleichender Untersuchungen zwischen der arteriellen DSA und der konventionellen Angiographie an 60 Patienten mit hepatischen, pankreatischen und splenalen Läsionen kamen Rossi e.a. (78) zu dem Ergebnis, die IA-DSA könne bei der Diagnostik an diesen Organarterien die konventionelle Angiographie ersetzen. Die arterielle DSA liefert gleich gute Darstellungen, hat aber den Vorteil, weniger traumatisierend zu sein. Bei der Beurteilung der einzelnen Perfusionsphasen fiel auf, daß die früharterielle und die venöse Phase mit der IA-DSA sogar besser dargestellt werden konnte. Die IV-DSA erlaubt aufgrund der ausgeprägten Verdünnung des Kontrastmittels und der gleichzeitigen Kontrastmittelanreicherung aller Gefäße keine Parenchymbeurteilung.

Flannigan und seine Mitarbeiter (25) beschrieben in ihrem Artikel über eine vergleichende Studie zwischen arterieller DSA und konventioneller Angiographie die bessere Darstellungsmöglichkeit bei Parenchymveränderungen der Leber besonders in der früharteriellen und parenchymatösen Phase mit der arteriellen DSA.

Zur Diagnostik bei Angina abdominalis ist nach unseren Erfahrungen die IA-DSA gut geeignet. Die genaue Lokalisation von Gefäßstenosen, -verschlüssen oder Plaques ist mit dieser Methode in gleicher Weise wie mit der konventionellen Angiographie möglich. Darüberhinaus bietet die Möglichkeit der gleichzeitigen Direktbeobachtung wesentliche Vorteile, da damit mögliche Läsionen in mehreren Ebenen besser eingestellt werden können. Bei dieser Fragestellung empfehlen auch Mahmalat und Beyer (60) die Untersuchung mit der intraarteriellen DSA.

Nach unseren Erfahrungen ist ebenso zur Darstellung der mesenterico-spleno-portalen Venen bei portaler Hypertension und der peripankreatischen Gefäße bei Pankreaskarzinomen die intraarterielle DSA indiziert. Mit ihr gelingt in ca 50 % der Untersuchungen eine 'bessere' Darstellung dieser Gefäße als mit der konventionellen Angiographie (17).

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen an der Niere ergaben, daß die IA-DSA der Niere der konventionellen Angiographie durchaus gleichwertig ist. Zwar werden zum Teil mit der arteriellen DSA etwas weniger Gefäßaufzweigungen dargestellt, dies hat aber bezüglich der Diagnosestellung keinerlei Auswirkungen (50). Gerade zur Tumordiagnostik, die heute mittels Sonographie und Computertomographie geschieht, wird die Angiographie in den meisten Fällen nur herangezogen, um die Operabilität abzuklären und den Gefäßstatus darzustellen. Bei dieser Fragestellung wirkt sich das etwas schlechtere räumliche Auflösungsvermögen der DSA nicht negativ aus. Die bei intravenöser Injektion erreichten Kontrastmittelkonzentrationen reichen jedoch nicht aus, um eine ausreichende intrarenale Gefäßdarstellung zu erhalten. Diese Erfahrung machten auch Prager und seine Mitarbeiter (75).

Bei unseren Untersuchungen erwies sich die intraarterielle DSA bei gleichzeitiger Kombination mit therapeutischer Embolisation von Tumoren oder bei perkutaner transluminaler Angioplastie der Nierengefäße als besonders nützlich. Diese Beobachtung machten auch Starck (89) und Kaufmann (43).

Während die IV-DSA als Screeninguntersuchung vor PTA geeignet ist, sollte die Darstellung der Gefäßsituation während einer PTA als arterielle DSA erfolgen (20).

Übereinstimmend mit den Ergebnissen anderer Autoren (15, 66, 82, 92, 96) hat sich an unserer Klinik bei kooperativen, gut zu untersuchenden Patienten bei Verdacht auf renal bedingten Hypertonus die intravenöse DSA als Screeninguntersuchung bewährt. Mit der DSA ist jedoch die Beurteilung des Anfangssegmentes der Nierenarterien besonders schwierig, weil die Pulsationen der Aorta auf den proximalen Anteil der Nierenarterien übertragen werden, was zu Artefakten führen kann. Bei Gefäßdarstellungen von schlechter Qualität, die bei venösen DSAs häufiger als bei arteriellen auftreten, wird es deshalb häufiger vorkommen, daß dieser Bereich nicht beurteilbar ist.

Ein sicherer Nachweis von Nierenarterienstenosen gelingt nur mit der IA-DSA in Verbindung mit mehreren verschiedenen Projektionen. Die Anzahl der möglichen Projektionen ist bei der IV-DSA durch die höhere Kontrastmittelmenge geringer, was wiederum das Risiko erhöht, nicht aussagefähige Bilder zu erhalten. Beim Verdacht auf eine Nierenarterienstenose an einer Transplantatniere sollte unbedingt der IA-DSA der Vorzug gegeben werden, um die Nieren nicht durch hohe Kontrastmitteldosen, wie sie bei der IV-DSA benötigt werden, zu schädigen.

Ein weiterer Vorteil der DSA ist die Möglichkeit, die Gefäße distal von hochgradigen Stenosen oder kompletten Verschlüssen darstellen zu können, was mit der konventionellen Angiographie kaum gelingt (13, 23).

Bei unseren Untersuchungen der abdominellen Gefäße waren nur 1,4 % der arteriellen aber 13,6 % der venösen Untersuchungen nicht aussagefähig, d.h. daß die IV-DSA der abdominellen Aorta und ihrer Äste verglichen mit anderen Untersuchungsregionen häufiger nicht diagnostisch ist. Dies liegt an den erschwerten Untersuchungsbedingungen dieser Region. Der Patient muß in der Lage sein, für mehrere Sekunden den Atem anzuhalten, zudem handelt es sich um ein Untersuchungsgebiet mit viel durchstrahltem Volumen, das möglicherweise viel Luft (Darmschlingen) enthalten kann.

7,9 % der arteriellen DSAs waren aus technischen Gründen von schlechter Qualität, bei den venösen waren dies 36,4 % . Hierfür ist die Schwierigkeit verantwortlich, mit transvenöser Injektion eine ausreichende Kontrastmittelkonzentration in den diagnostisch wichtigen Gefäßen sowie eine überlagerungsfreie Darstellung zu erzielen.

Hieraus ist ersichtlich, daß auch an den abdominellen Gefäßen die DSAs bei alten Patienten häufig aus patientenbedingten Ursachen von schlechter Qualität sind, während bei venösen DSAs meist aus technischen Gründen weniger gute Untersuchungsergebnisse erzielt werden.

Auf die schlechtere Darstellungsqualität der transvenösen DSAs kann zurückgeführt werden, daß bei den IV-DSAs eher pathologische Befunde an kleineren Gefäßen übersehen werden können. Bei unserem Patientengut zeigten 15,8 % der mit arterieller Kontrastmitteldarstellung durchgeführten Untersuchungen einen regelrechten Gefäßstatus gegenüber 47,7 % bei venöser Kontrastmittelapplikation. Die IA-DSAs lieferten in 33,8 % einen zusätzlichen pathologischen Befund, die IV-DSAs nur in 11,4 %.

Hieraus ergibt sich ein weiterer Grund, bei älteren und alten Patienten, die häufiger an mehreren Gefäßen pathologische Veränderungen aufweisen, die intraarterielle DSA vorzuziehen.

Die venöse DSA eignet sich zur Darstellung von Stenosen oder Verschlüssen größerer Gefäße. Zudem ist sie indiziert bei klinisch exakt lokalisierbaren Gefäßveränderungen als Verlaufskontrolle, z.B. nach rekonstruktiven Gefäßoperationen (83) oder als Kontrolle nach erfolgter PTA.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die transvenöse DSA der abdominellen Gefäße lediglich zur Beurteilung der abdominellen Aorta sowie der Gefäßabgänge der großen Visceralarterien geeignet ist. Hierbei dient sie besonders dem Nachweis von Aortenaneurysmen, von Gefäßstenosen oder -verschlüssen, bzw. ausgeprägten arteriosklerotischen Veränderungen, sowie der postoperativen Kontrolle von Gefäßprothesen oder Bypasses in diesem Bereich oder zur Verlaufskontrolle nach operativen oder angioplastischen Eingriffen an den Nierenarterien.

Sichere Indikationen zur arteriellen DSA der abdominellen Aorta und ihrer Äste sind folglich:

1. Darstellungen von Tumoren oder Metastasen an abdominellen Organen wie Leber, Niere oder Pankreas, insbesondere in Kombination mit angiologisch-therapeutischen Maßnahmen wie Tumorembolisation oder Zytostatikaperfusion
2. präoperative Darstellungen der abdominellen Gefäße
3. Abklärung des Verdachts auf Stenosen oder Verschlüsse von Organarterien, z.B. Angina abdominalis, portale Hypertension, da die IV-DSA nur zur Darstellung der Aorta und der Abgänge der großen Viszeralarterien geeignet ist
4. alle Notfallangiographien, wo keine Zeit verloren werden darf, d.h. besonders bei stark traumatisierten oder letal bedrohten Patienten, z.B. Verdacht auf abdominelle Blutung
5. Gefäßdarstellungen in Verbindung mit therapeutischen Maßnahmen wie PTA
6. Verdacht auf Gefäßläsionen, die normalerweise mit der IV-DSA ausreichend dargestellt werden können, an Patienten, bei denen eine Kontrastmittelsparnis von übergeordneter Bedeutung ist
7. Gefäßdarstellungen distal von Stenosen oder Verschlüssen
8. Aneurysmen an Organarterien
9. alle DSAs an Patienten, bei denen mit einer mangelhaften Kooperationsfähigkeit oder Herzerkrankungen mit verlängerter Kreislaufzeit zu rechnen ist

## Indikationen zur arteriellen DSA der Extremitätengefäße

Wie bei den von uns durchgeführten DSAs an den anderen Untersuchungsregionen ergab sich auch bei den Darstellungen an den Extremitäten ein deutliches Überwiegen männlicher Patienten (65,1 %). Es zeigt sich wieder die von Klein und Mitarbeitern (47) an den supraaortalen Gefäßen beobachtete Geschlechtsverteilung (s.o.).

Unsere Untersuchungen an den Extremitäten wiesen auch hier eine deutliche Abhängigkeit der subjektiv bewerteten Bildqualität vom Patientenalter auf. So waren in der Altersklasse unter 51 Jahren 35,7 % der DSAs von sehr guter Darstellungsqualität verglichen mit nur 15,4 % in der Altersklasse über 60 Jahre. Umgekehrt waren lediglich 16,7 % der Untersuchungen an Patienten unter 51 Jahren von ausreichender oder nicht ausreichender Qualität gegenüber 33,3 % der DSAs an Patienten über 60 Jahren.

Ebenso war die objektiv bewertete Darstellungsqualität stark vom Patientenalter abhängig. In der Altersklasse unter 51 Jahren waren bei 78,6 % der Untersuchungen selbst kleinste Gefäße der Gruppe 4 (z.B. Digitalarterien) gut kontrastiert abgebildet. Dies war bei den über 60-jährigen Patienten nur in 61,5 % gelungen.

Als Ursache für die schlechtere Qualität der DSAs bei alten und älteren Patienten waren bei 25,6 % der Untersuchungen an Patienten über 60 Jahren technisch bedingte Gründe aufzuführen (nur 9,5 % bei Patienten unter 51 Jahren). Als solche sind in erster Linie eine flauere Darstellung durch unzureichende Kontrastierung sowie Gefäßüberlagerungen zu nennen.

Patientenbedingte Ursachen waren mit 2,4 % bei den unter 51-Jährigen und 7,7 % bei den über 60-Jährigen insgesamt selten, doch läßt sich auch hier eine Zunahme bei älteren Patienten beobachten.

An dieser Stelle soll nochmals betont werden, daß aufgrund der schlechteren Kooperativität bei älteren Patienten die bei der venösen Untersuchung benötigte größere Kontrastmitteldosis zu stärkerem Unbehagen und somit häufiger zu Bewegungsartefakten führt.

Während bei Patienten über 60 Jahren alle DSAs aussagefähig waren, mußten 2,4 % der Untersuchungen an Patienten unter 51 Jahren als nicht aussagefähig bewertet werden. Es handelte sich dabei 1 mal um die Darstellung eines Glomustumors am Finger und 1 mal um eine Fokussuche bei Fieber. Der höhere Anteil nicht aussagefähiger Untersuchungen bei jüngeren Patienten kann also auf die schwierige Fragestellung in diesen beiden Fällen zurückgeführt werden.

Im Gegensatz zu den anderen Untersuchungsregionen wurden an den Extremitäten arterielle DSAs im höheren Alter nicht so häufig vorgenommen. 88,1 % der Patienten unter 51 Jahren und 76,9 % der über 60-Jährigen wurden mit arterieller Kontrastmittelgabe untersucht. Die Ursache hierfür lag in erster Linie an der bei Patienten über 60 Jahren häufigeren Indikation zur postoperativen DSA, die auch in dieser Untersuchungsregion meist gut nach transvenöser Kontrastmittelgabe beurteilbar ist (30,8 % verglichen mit 14,3 % bei Patienten unter 51 Jahren).

Außerdem waren posttraumatische DSAs und Tumordarstellungen, bei denen eine IA-DSA zu bevorzugen ist, bei älteren Patienten deutlich seltener.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen ergaben besonders ausgeprägt an den Extremitäten bei arteriellen DSAs eine deutlich bessere Darstellungsqualität. 30,0 % der IA-DSAs aber keine der IV-DSAs wurden als sehr gut bewertet. Eine nur ausreichende oder nicht ausreichende Darstellung wurde bei 12,2 % der arteriellen und 89,5 % der venösen DSAs erzielt. Daraus ist erkennbar, daß besonders in dieser Untersuchungsregion die arterielle Kontrastmittelgabe zu bevorzugen ist.

Bei der Beurteilung nach objektiven Qualitätskriterien war es bei IA-DSAs in 74,4 % gelungen, die kleinsten Gefäße der Gruppe 4 (z.B. Digitalarterien) darzustellen. Bei venösen DSAs war dies nur in 42,1 % der Fall gewesen.

Hieraus zeigt sich deutlich, daß periphere Gefäße besser mit der IA-DSA dargestellt werden sollten. Dies liegt in erster Linie an den zu geringen Kontrastmittelkonzentrationen in den peripheren Gefäßen, die bei venöser Untersuchungstechnik zur Darstellung kleiner Gefäße nicht ausreicht.

Prager und seine Mitarbeiter (74) fanden bei IV-DSAs im Becken- und Beinbereich einen Anteil von 17,6 % nicht beurteilbarer Untersuchungen.

In denjenigen Fällen, wo proximale Strömungshindernisse bestehen, wird distal von diesen die Kontrastierung geringer. Daher kann die Beurteilung distal gelegener Gefäße bei hochgradigen Stenosen kleinerer Gefäße nur mit der intraarteriellen DSA erfolgen.

Wie unsere Erfahrungen mit der digitalen Subtraktionsangiographie zeigten, kann distal des Arcus plantaris oder palmaris weder die IV-DSA noch die konventionelle Angiographie gute Gefäßdarstellungen liefern. Die intraarterielle DSA ist daher die Methode der Wahl, um diese kleinsten Arterien darzustellen. Dies betonten auch Kubal und seine Mitarbeiter (49).

Die häufigsten Ursachen für schlechte Bildqualität bei unseren Untersuchungen der Extremitätengefäße waren technisch bedingte Gründe, die bei venösen DSAs in 79,0 %, bei arteriellen DSAs nur in 3,3 % auftraten. Hierfür ist besonders die schlechtere Kontrastierung kleinerer Gefäße verantwortlich. Patientenbedingte Ursachen waren bei IV-DSAs mit 5,3 % gegenüber 4,4 % bei IA-DSAs nicht signifikant häufiger.

Unsere Untersuchungen ergaben, daß die transvenöse DSA bei der Darstellung der großen Extremitätengefäße oftmals gute Ergebnisse liefert, während distal von Ellenbogen oder Knie die IA-DSA zu bevorzugen ist.

Bunker und seine Mitarbeiter (16) empfehlen die IV-DSA der Extremitäten nur oberhalb des Leistenbandes oder als Screening-Untersuchung vor selektiver arterieller Darstellung. Nach unseren Erfahrungen können mit venöser Untersuchungstechnik im allgemeinen bis zur Arteria poplitea aussagefähige Darstellungen erzielt werden.

Bei Patienten mit kardialer Insuffizienz oder langstreckigen Gefäßverschlüssen ist dies jedoch nicht möglich. In diesen Fällen ist eine Beurteilung distaler Gefäße nur mit der IA-DSA erreichbar. Diese Beobachtung wurde auch von Busch und seinen Mitarbeitern (18) gemacht, die aus oben genannten Gründen bei präoperativen Gefäßdarstellungen an Patienten mit aorto-iliacalen Verschlüssen und geringer Ausbildung von Kollateralen die intra-arterielle DSA empfehlen.

Auch Chang und Mitarbeiter (20) betonten den Vorteil der IA-DSA, die Gefäßsituation distal hochgradiger Stenosen beurteilbar darstellen zu können.

Bei Verdacht auf Gefäßläsionen an kleinsten Gefäßen wie z.B. im Hand- oder Fußbereich ist in jedem Fall die arterielle DSA indiziert. Mit ihr sind selbst die Aa. digitales palmares propriae bis zur Fingerkuppe darstellbar, ohne daß dabei die sonst häufig beobachteten Gefäßspasmen auftreten (34). Auch Harder (33) und Lackner (51) und ihre Mitarbeiter erzielten gute Ergebnisse mit der arteriellen DSA an den Extremitäten.

Wie unsere Untersuchungen zeigten, eignet sich die IV-DSA auch an den Extremitäten als Verlaufskontrolle nach gefäßchirurgischen Eingriffen. Größere Wandunregelmäßigkeiten, Stenosen, Verschlüsse oder Aneurysmen können mit ihr dargestellt werden. Diese Untersuchung ist von großer Bedeutung, da häufig eine Stenose oder ein Verschluß des Bypasses auftritt, ohne daß der Patient Symptome bemerkt. Nach Beobachtungen von Stacul und Mitarbeitern (87) war dies bei 7 von 22 Patienten mit Bypasses der Fall. Auch Pond e.a. (72) erzielten gute Ergebnisse mit der IV-DSA bei der Kontrolle nach peripheren Bypass-Operationen bis zu Gefäßen von einem Durchmesser von einigen Millimetern.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die transvenöse DSA der Extremitäten geeignet ist, um umschriebene Gefäßveränderungen wie Stenosen, Verschlüsse oder Aneurysmen der größeren Arterien darzustellen, wie der Arteria subclavia oder axillaris, den Iliacalarterien oder der proximalen Femoralarterie. Arteriovenöse Fisteln, bei denen bereits klinisch die zu untersuchende Gefäßregion exakt lokalisierbar ist, können mit der IV-DSA gut dargestellt werden. Hierbei ist der Kontrastmittelübertritt von der Arterie in die Vene leicht zu erkennen. Ebenso gelingt mit der transvenösen DSA der Nachweis des Verschlusses von operativ angelegten arteriovenösen Fisteln.

Nach unseren Erfahrungen ist die IV-DSA Methode der Wahl zur Therapiekontrolle von Katheterdilatationen, Thrombolyse oder nach Gefäßoperationen an den Extremitäten. Auch bei dieser Fragestellung ist die zu untersuchende Region vor der Durchführung der DSA exakt lokalisierbar. Es kann sowohl eine Rekanalisation als auch eine Rest- oder Rezidivstenose sicher nachgewiesen werden.

Wenn allerdings nach rekonstruktiven Gefäßoperationen auch die nachgeschalteten Gefäßabschnitte beurteilt werden sollen, ist nach unseren Erfahrungen die arterielle DSA besser geeignet. Langer und seine Mitarbeiter (54) schrieben, daß die venöse DSA bei dieser Fragestellung meist unzureichend sei.

Der Vorteil der arteriellen DSA bei Bypass-Darstellungen liegt verglichen mit der IV-DSA in der besseren Bildqualität und verglichen mit der konventionellen Angiographie in den wesentlich geringeren Kontrastmittelvolumina. Mit dieser Methode kann ambulant und unter Antikoagulantientherapie nach Feinnadelpunktion und Injektion von 1 - 2 ml Kontrastmittel eine aussagefähige Darstellung des Bypass erreicht werden. Bei Verwendung der konventionellen Angiographietechnik wäre die durch das enge Kanülenlumen injizierbare Kontrastmittelmenge zu gering, um ein hinreichendes Bild zu ergeben (69).

Ebenso ist während einer PTA die intraarterielle DSA geeignet. Mit ihr gelingt es, selbst noch offene Gefäßabschnitte abzubilden, die wegen einer proximalen Flußreduktion mit der konventionellen Angiographie nicht zu erkennen sind (89).

Auch Hämodialyse-Shunts sind mit der intraarteriellen DSA gut darstellbar. Vorteile der Direktpunktion und des Subtraktionsverfahrens sind verminderte Kontrastmittelmenge, die bessere Darstellung kleiner Gefäße und das verglichen mit der konventionellen Angiographie geringere Risiko einer Nachblutung, das besonders bei Gerinnungsstörungen wegen einer Dialysebehandlung oder einer urämischen Stoffwechsellaage erhöht ist (7).

Unsere Untersuchungen zeigten, daß für Tumordarstellungen auch an den Extremitäten die arterielle DSA zu bevorzugen ist. Nach unseren Erfahrungen ist sie in der venösen Phase der konventionellen Angiographie überlegen. Die transvenöse DSA ist bei dieser Fragestellung nicht ausreichend, außerdem würde die dazu benötigte Kontrastmittelmenge die der bei konventionellen Angiographien übliche Dosis überschreiten (71). Lee und Mitarbeiter (56) untersuchten 36 Patienten mit Tumoren der Extremitäten mit der intraarteriellen DSA und kamen zu dem Ergebnis, daß mit dieser Methode besonders die abführenden Venen besser dargestellt werden können.

Auch Arlart e.a. (5) kam zu dem Ergebnis, daß periphere Tumorgefäßdarstellungen mit der IA-DSA wegen der geringeren räumlichen Auflösung zwar etwas schlechter seien, aber die pathologische Tumorkontrastierung und der atypische venöse Abstrom besser als mit der konventionellen Angiographie abgebildet werden.

Bei posttraumatischen Läsionen ist die arterielle DSA, wie unsere Untersuchungen ergaben, eine sehr geeignete Methode. Besonders bei stark traumatisierten Patienten ist es von großem Vorteil, daß mit ihr schnell, in vorhersehbarer Zeit und ohne viele Manipulationen aussagefähige Bilder erhalten werden können. Bei der IV-DSA besteht die Gefahr einer für den Notfall nicht tragbaren zeitlichen Verzögerung, da das Risiko höher ist, nicht beurteilbare Bilder zu erhalten.

Die etwas geringere räumliche Auflösung der DSA verglichen mit der konventionellen Angiographie ist bei Notfallangiographien nicht von Bedeutung, da es sich zumeist um größere Läsionen handelt. Diese von uns gemachte Beobachtung wird auch von anderen Autoren beschrieben (30, 90).

Mit der arteriellen DSA können aufgrund des Subtraktionsverfahrens auch die Gefäße einer in Gips ruhiggestellten Extremität ausreichend dargestellt werden, was bisher mit konventionellen Techniken sehr schwierig war.

Sichere Indikationen zur arteriellen DSA der Extremitätengefäße sind folglich:

1. Darstellungen von Tumoren an den Extremitäten
2. präoperative Darstellungen der Extremitätengefäße
3. Gefäßdarstellungen nach Traumata sowie Notfallangiographien, besonders bei vital gefährdeten Patienten
4. Gefäßdarstellungen distal der Ellenbogen- oder Knieregion, besonders der kleinen Arterien an Hand und Fuß
5. Gefäßdarstellungen distal von langstreckigen Stenosen oder Verschlüssen
6. Beurteilung der einem Bypass nachgeschalteten Gefäßabschnitte
7. Darstellung von Haemodialyse-Shunts
8. Gefäßdarstellungen im Kombination mit therapeutischen Maßnahmen wie PTA
9. Gefäßdarstellungen, die normalerweise mit der IV-DSA ausreichend beurteilt werden können, an Patienten, bei denen eine Kontrastmittlersparnis von übergeordneter Bedeutung ist oder bei denen mit einer schlechten kardialen Leistung zu rechnen ist

Indikationen zur arteriellen DSA der thorakalen Gefäße

Aufgrund der geringen Fallzahl von 17 Untersuchungen an den thorakalen Gefäßen wurde hier auf Statistiken verzichtet.

2 Untersuchungen wurden arteriell, 15 venös durchgeführt.

Während bei den arteriellen DSAs eine von 2 von guter Bildqualität war, waren dies bei den venösen 5 von 15. Von nur ausreichender oder nicht ausreichender Darstellungsqualität war eine von 2 arteriellen und 10 von 15 venösen DSAs. Auch in dieser Untersuchungsregion scheint bei den venösen DSAs die Qualität eher schlechter zu sein als bei den arteriellen.

Die beiden arteriellen Untersuchungen waren aussagefähig, bei den venösen waren 2 von 15 DSAs nicht beurteilbar.

Nach Untersuchungen anderer Autoren ist bei DSAs der Pulmonalarterien mit ca. 7 % nicht aussagefähigen Untersuchungen zu rechnen (29, 73).

Die Ursache für die schlechte Bildqualität lag in erster Linie in technisch bedingten Gründen. Bei den venösen DSAs waren 6 aus technischen Gründen von ausreichender oder nicht ausreichender Qualität, nur eine aus patientenbedingten und 3 aus sowohl technisch als auch patientenbedingten Gründen.

Die insgesamt schlechtere Darstellungsqualität aller DSAs im Thoraxbereich verglichen mit denen anderer Untersuchungsregionen liegt nach unseren Erfahrungen an den hier wegen der hohen Dichteunterschiede der Gewebe im thorakalen Raum (13) häufig auftretenden Überstrahlungen und Bewegungsartefakten, die durch die Pulsationen der großen Gefäße entstehen. Die relativ neue Möglichkeit der getriggerten DSA ermöglicht es, die Bewegungsartefakte z.B. der Pulmonalarterien zu minimieren (55, 58).

Voraussetzung für eine gute DSA im Thoraxbereich ist, daß der Patient für mehrere Sekunden den Atem anhalten kann, damit das Füllungsbild und die Maske in der gleichen Atemstellung angefertigt werden können. Die Dauer der dazu benötigten Zeit hängt von der kardialen Leistung des Patienten ab. Harder und Mitarbeiter (35) geben an, der Patient müsse einen Atemstillstand von 3 bis 5 Sekunden einhalten können, Bargon e.a. (11) fordern sogar 4 bis 8 Sekunden.

Die Indikationen zur arteriellen DSA der thorakalen Aorta entspricht im wesentlichen denen der konventionellen Angiographie. Durch die Möglichkeit, mit der IV-DSA die A. pulmonalis darzustellen, wurde jedoch die bisher strenge Indikationsstellung zur Pulmonalisangiographie gelockert (8).

Besonders bei bereits liegendem zentralen Venenkatheter ist die Pulmonalisangiographie mit der DSA eine einfache, kaum invasive Methode.

Von unseren 15 transvenösen DSAs wurden 9 wegen Verdacht auf Lungenembolie und 2 als Kontrolle der Lysetherapie nach Lungenembolie durchgeführt. Nach unseren Erfahrungen sollte bei Verdacht auf Lungenembolie die DSA als Routine-Untersuchung durchgeführt werden, zumal in dieser Notfallsituation oftmals eine Szinigraphie nicht zur Verfügung steht, und diese deutlich mehr Zeit benötigen würde. Zu diesem Ergebnis kamen u.a. Kollath und seine Mitarbeiter (48) bei ihren Untersuchungen an 206 Patienten mit Verdacht auf Lungenembolie.

Der Nachteil der DSA ist, daß diese Untersuchungsmethode aufwendiger; invasiver und teurer ist als die Szintigraphie der Lunge.

Auch bei arteriovenösen Lungenfisteln und anderen Lungenmißbildungen erzielten andere Autoren (36) gute Ergebnisse mit der IV-DSA. Bei dieser Indikation ist die transvenöse DSA der konventionellen Angiographie überlegen.

Die Aorta kann im thorakalen Bereich im allgemeinen recht gut mit der transvenösen DSA dargestellt werden. So empfehlen z.B. Arlart und seine Mitarbeiter (4) die transvenöse DSA des Aortenbogens als Kontrolle nach operativer Korrektur einer Aortenisthmusstenose.

Zusammenfassend ist die transvenöse DSA der thorakalen Gefäße indiziert zur Abklärung von Stenosen, Aneurysmen und Verlaufsanomalien der thorakalen Aorta bei kooperativen Patienten sowie bei arteriovenösen Lungenfisteln und Lungenembolien.

Die Indikation zur intraarteriellen DSA im thorakalen Bereich war in unseren beiden Fällen jeweils der Verdacht auf ein Aneurysma dissecans der Aorta. In dieser Notfallsituation sollte die Abklärung unbedingt mit der IA-DSA erfolgen.

Ebenso ist eine intraarterielle DSA des Aortenbogens bei denjenigen Patienten indiziert, bei denen mit einer verlängerten Kreislaufzeit zu rechnen ist oder bei denen die Kontrastmittelsparnis von großer Bedeutung ist.

Gesicherte Indikationen zur arteriellen DSA der thorakalen Aorta sind folglich:

1. Notfallangiographien der thorakalen Aorta
2. Darstellungen des Aortenbogens bei Patienten mit verlängerter Kreislaufzeit
3. Darstellungen der thorakalen Aorta bei Patienten, für die die Kontrastmittlersparnis von übergeordneter Bedeutung ist

Die DSA der Pulmonalarterien nimmt eine Sonderstellung zwischen arterieller und venöser DSA ein. Zwar wird bei ihr ein venöser Zugang gewählt, der Katheter liegt jedoch direkt vor den zu untersuchenden Gefäßen in der Hohlvene. Die sonst bei der IV-DSA übliche Durchmischung des Kontrastmittels mit Blut im Lungenkreislauf mit dem Nachteil einer geringeren Kontrastmittelkonzentration in den interessierenden Gefäßen entfällt hierbei. Somit entspricht die Pulmonalis-DSA im Prinzip eher einer arteriellen DSA.

## Zusammenfassung

Unsere Untersuchungsergebnisse ergaben, daß bei den DSAs an Patienten im höheren Lebensalter aufgrund mangelhafter Kooperation und schlechter kardialer Leistung häufiger eine schlechte Darstellungsqualität erzielt wurde. Es wurde gezeigt, daß mit der intraarteriellen DSA deutlich bessere Bilder erzielt wurden als mit der transvenösen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß es schwierig ist, mit der transvenösen DSA eine überlagerungsfreie Darstellung und eine ausreichende Kontrastmittelkonzentration in den interessierenden Gefäßen zu erreichen. Bei den von uns durchgeführten Untersuchungen konnten mit der intraarteriellen DSA die Gefäße deutlich weiter in die Peripherie verfolgt werden.

Wie unsere Untersuchungsergebnisse zeigten, ist die transvenöse DSA indiziert zur Abklärung bei Verdacht auf Stenosen, Verschlüssen oder Aneurysmen größerer Gefäße bei nicht zu alten, kooperativen Patienten, wobei die Untersuchungsregion möglichst genau bekannt sein sollte. Ferner gelingt mit dieser Methode eine gute Darstellung von arteriovenösen Fisteln von nicht zu kleinen Gefäßen. Darüberhinaus findet die IV-DSA Anwendung als Kontrolluntersuchung nach Gefäßoperationen, PTA und Thrombolysen.

Die intraarterielle DSA ist folglich indiziert, wenn genaue Informationen über kleinere Gefäße bis in die Peripherie erforderlich sind. Die DSA mit arterieller Kontrastmittelgabe ist zur Darstellung größerer Gefäße bei denjenigen Patienten zu bevorzugen, bei denen mit einer schlechten kardialen Leistung oder mangelhafter Kooperation zu rechnen ist, d.h. besonders bei sehr alten oder schwerkranken Patienten.

Wie unsere Untersuchungen ergaben, ist die intraarterielle DSA bei allen Tumor- oder Metastasendarstellungen, bei präoperativen Gefäßdarstellungen und Verdacht auf posttraumatische Läsionen indiziert. Aber auch zur Abklärung von Stenosen oder Verschlüssen kleinerer Gefäße, wie z.B. im intrakraniellen Bereich, an Finger- und Zehenarterien oder den Aufzweigungen der Organarterien im abdominellen Bereich, kann eine aussagefähige Untersuchung mit der DSA nur nach arterieller Kontrastmittelgabe erzielt werden.

Die intraarterielle DSA eignet sich besonders gut zur Darstellung der Gefäßsituation distal von langstreckigen Verschlüssen oder Stenosen.

Bei Patienten, bei denen eine Kontrastmittlersparnis von übergeordneter Bedeutung ist, z.B. bei Niereninsuffizienz oder Transplantatnieren, sollte die Untersuchung mit der intraarteriellen DSA erfolgen.

Gute Ergebnisse mit der IA-DSA wurden ferner bei Notfallangiographien und in Verbindung mit angiologisch-therapeutischen Maßnahmen, wie z.B. der PTA, erzielt.

## Literaturverzeichnis

- (1) Alison D., E. Fusellier, J. Keruhel, P. Thienpont, A. C. Benhamon, Ph. Rouleau. Place of intravenous arteriography with non-numerized processing in vascular pathology and surgery. Result of 424 investigations. Europ J Radiol 1984, 4:28-33.
- (2) Arlart I. P. Digitale Subtraktionsangiographie. Technische Aspekte und Anwendungsmöglichkeiten. Klinikarzt 1985, 14:527-537.
- (3) Arlart I. P., H. Hamann. Transvenöse DSA nach operativem Eingriff an den supraaortischen Ästen. ROFO 1985, 142:531-535.
- (4) Arlart I. P., H. Hamann, R. Stenz. Transvenöse digitale Subtraktionsangiographie (DSA) der thorakalen Aorta nach operativer Korrektur einer Isthmusstenose. ROFO 1985, 142:41-46.
- (5) Arlart I. P., J. Merck, W. Bähren. Arterielle DSA bei malignen Knochentumoren. ROFO 1984, 141:541-544.
- (6) Arlart I. P., J. Merck, G. Bargon. Arterielle DSA bei Raumforderungen der Leber. Radiologe 1985, 25:177-182.
- (7) Arlart I. P., J. Merck, H. Eichner. DSA mittels Feinnadel-punktion zum Ausschluß vaskulärer Komplikationen bei Hämodialyse-Shunts. Röntgenpraxis 1985, 38:200-205.
- (8) Arlart I. P., J. Merck, H. P. Toischer. Venöse digitale Subtraktionsangiographie der Aorta thoracica. Röntgenpraxis 1985, 38:1-6.
- (9) Arlart I. P., E. Regel, J. M. Friedrich. Venöse digitale Subtraktionsangiographie (DSA) in der Diagnostik arteriosklerotischer Erkrankungen der supraaortischen extrakraniellen Gefäße. Radiologe 1984, 24:164-170.
- (10) Bargon G., I. Arlart. Die konventionelle Angiographie und die digitale Subtraktionsangiographie (DSA) bei der arteriellen Verschußkrankheit der extrakraniellen Abschnitte der Zerebralarterien. Röntgen-BI 1985, 38:33-37.
- (11) Bargon G., I. P. Arlart. Die intravenöse digitale Subtraktionsangiographie (DSA) zur Darstellung der Pulmonalgefäße. ROFO 1984, 140:431-435.
- (12) Beales J. S., F. A. Adcock, J. S. Brawley, B. E. Mathau, M. S. Mc Locklan, P. Martin, R. E. Steiner. The radiological assessment of disease of the profunde femoris artery. Brit J Radiology 1971, 44:854-859.

- (13) Buxt L. M. Intravenous digital subtraction angiography of the thoracic and abdominal aorta. Cardiovasc Intervent Radiol 1983, 6:205-213.
- (14) Brant-Zawadzki M., R. Gould, D. Norman, T. H. Lane. Digital cerebral angiography by intraarterial injection: comparison with conventional angiography. AJR 1983, 140:347-353.
- (15) Brecht G., Th. Härder, Th. Franken. Die venöse digitale Subtraktionsangiographie der Nierenarterien bei Hypertoniekranken. ROFO 1984, 140:254-258.
- (16) Bunker S. R., F. I. Cutaia, A. L. Fritz, H. F. Cable, C. W. Brown, E. A. Wolf, G. Ortega, R. L. Blumoff, D. J. Mozersky. Femoral intraarterial digital angiography. An outpatient procedure. AJR 1983, 141:593-596.
- (17) Busch H. P., J. Hoevels, P. Prager, L. Strauss. Intraarterielle DSA der mesenterico-spleno-portalen Gefäße. Röntgenpraxis 1985, 38:7-10.
- (18) Busch H., J. Hoevels, H.-D. Saeger. Präoperative intraarterielle DSA bei aorto-iliacalem Gefäßverschluss. Langenbecks Arch Chir 1983, 360:287-293.
- (19) Castellanos A., R. Pereiras, A. Garcia. Lá angiocardiografía radioopaca. Arch Soc Estud Clin (Habana) 1937, 31:523-530.
- (20) Chang R., S. L. Kaufmann, S. Kadir, S. E. Mitchell, R. I. White. Digital subtraction angiography in interventional radiology. AJR 1984, 142:363-366.
- (21) Crummy A. B., M. F. Stieghorst, P. A. Turski, C. M. Strother, R. P. Liebermann, J. F. Sackett, W. D. Turnipseed, D. E. Detmer, C. A. Mistretta. Digital subtraction angiography: current status and use of intraarterial injection. Radiology 1982, 145:303-307.
- (22) Dalla Palma L., F. Stacul, M. Maffessanti, R. Pozzi-Mucelli. Intra-arterial digital angiography of the liver. Preliminary results. Europ J Radiol 1983, 3:202-207.
- (23) Davis P. C., J. C. Hoffman. Work in progress. Intraarterial digital subtraction angiography: evaluation in 150 patients. Radiology 1983, 148:9-15.
- (24) Fischer P., E. Schultz. Zum Auflösungsvermögen der digitalen Subtraktionsangiographie (DSA). ROFO 1983, 139:296-299.
- (25) Flannigan B. D., A. S. Gomes, E. C. Stambuk, J. F. Lois, S. Osher Pais. Intraarterial digital subtraction angiography: comparison with conventional hepatic arteriography. Radiology 1983, 148:17-21.

- (26) Foley W. D., D. F. Smith, M. W. Milde, T. L. Lawson, J. B. Towne, D. F. Bandyk. Intravenous DSA examination of patients with suspected cerebral ischemia. Radiology 1984, 151:651-659.
- (27) Friedmann G., W. Steinbrich. Integration der neuen bildgebenden Verfahren (DSA, CT und MR) im klinischen Bereich. Röntgen-BI 1985, 38:196-204.
- (28) Gmelin E., B. Liepe, K. J. Borgis, B. Tänzer, H. D. Weiss. Intraarterielle DSA der Femoralisgabel als Ergänzung zur konventionellen Becken-Bein-Arteriographie. Röntgen-BI 1984, 37:377-380.
- (29) Goodman Ph. C., M. Brant-Zawadski. Digital subtraction pulmonary angiography. AJR 1982, 139:305-309.
- (30) Goodman Ph. C., R. B. Jeffrey, M. Brant-Zawadski. Digital subtraction angiography in extremity trauma. Radiology 1984, 153:61-64.
- (31) Grabbe E., G. Witte, H.-H. Jend, E. Bücheler. Die angiographische Oberbauchdiagnostik mit Hilfe der DSA. ROFO 1984, 140:3-9.
- (32) Guthaner D. F., L. Wexler, D. R. Enzmann, S. J. Riederer, G. S. Keyes, W. F. Collins, W. R. Brody. Evaluation of peripheral vascular disease using digital subtraction angiography. Radiology 1983, 147:393-398.
- (33) Harder Th., R. Janson, K. Lackner, Th. Franken, P. Fischer. Digitale Videosubtraktionsangiographie der Bauchorta, der Becken- und Beinarterien. ROFO 1983, 138:301-309.
- (34) Harder Th. K. Lackner, Th. Franken. Digitale Subtraktionsangiographie der oberen Extremität. ROFO 1983, 139:609-615.
- (35) Harder Th., K. Lackner, J. Vatter. Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) der Lunge. ROFO 1984, 140:425-430.
- (36) Harder Th. B. Schlemminger. Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) arteriovenöser Lungenfisteln. ROFO 1983, 139:426-429.
- (37) Harrington D. P. Renal digital subtraction angiography. Cardiovasc Intervent Radiol 1983, 6:214-223.
- (38) Hillman B. J. Digitales Bild der Niere. Radiol Clin N Amer 1984, 22:341-364.
- (39) Huber G., U. Piepgras. Derzeitiger Stand und Entwicklungstendenzen der venösen (VDSA) und arteriellen (ADSA) digitalen Subtraktionsangiographie in der Neuroradiologie. Radiologie 1984, 24:155-163.

- (40) Hübener K.-H. Digitale Radiographie - Röntgendiagnostik der Zukunft. Röntgenpraxis 1983, 36:249-267.
- (41) Illescas F. F., K. Ford, S. D. Braun, N. R. Dunnick. Intra-arterial digital subtraction angiography in hypertensive azotemic patients. AJR 1984, 143:1065-1067.
- (42) Johnson C. M., P. F. Sheedy, F. Earnest, A. W. Stanson. Digital subtraction angiography. Surg Clin North Am 1984, 64:151-171.
- (43) Kaufman S. L., R. Chang, S. Kadir, S. E. Mitchell, R. I. White. Intraarterial digital subtraction angiography: a comparative view. Cardiovasc Intervent Radiol 1983, 6:271-279.
- (44) Kaufman S. L., R. Chang, S. Kadir, S. E. Mitchell, R. I. White. Intraarterial digital subtraction angiography in diagnostic arteriography. Radiology 1984, 151:323-327.
- (45) Kelly W., M. Brant-Zawadski, L. H. Pitts. Arterial injection - digital subtraction angiography. J Neurosurg 1983, 58:851-856.
- (46) Kingsley D. P. Technical note. A simplified method for demonstration the profunda femoris artery. Brit J Radiol 1976, 49:641-647.
- (47) Klein U., D. Hall, U. Vogt. Usefulness of digital subtraction angiography in ischemic cerebral vascular disease: relationship to age and gender. Ann Radiol 1986, 29:252-254.
- (48) Kollath J., H. Riemann. Pulmonary digital subtraction angiography. Cardiovasc Intervent Radiol 1983, 6:233-238.
- (49) Kubal W. S., A. B. Crummy, W. D. Turnipseed. The utility of digital subtraction arteriography in peripheral vascular disease. Cardiovasc Intervent Radiol 1983, 6: 241-249.
- (50) Lackner K., Th. Harder, M. Herter, N. Leipner. Vergleich der intraarteriellen digitalen Subtraktionsangiographie mit der konventionellen Arteriographie. ROFO 1984, 141:616-624.
- (51) Lackner K., Th. Harder, K.-H. Schlögl. Digitale Subtraktionsangiographie der Extremitätenarterien. Fortschr Med 1985, 103:339-342.
- (52) Lackner K., R. Janson, Th. Franken, Th. Harder, P. Thurn. Digitale Subtraktionsangiographie. Methodik und klinische Anwendungsmöglichkeiten. Dtsch Med Wschr 1983, 108:350-355.

- (53) Lang E. K., J. Foreman, J. U. Schlegel, C. Leslie, A. List, P. McCormick. The incidence of contrast medium induced acute tubular necrosis following arteriography. Radiology 1981, 138:203-206.
- (54) Langer M., W. Fiegler, C. Claussen, D. Köhler, R. Felix, W. Hepp. Intraarterielle digitale Subtraktionsangiographie von Gefäßprothesen durch Feinnadelpunktion. Röntgenpraxis 1984, 37:201-205.
- (55) Laurin S., I. F. Hawskin, T. M. Hudson. Digital vascular imaging in children. ROFO 1984, 140:259-265.
- (56) Lee K. R., G. G. Cox, H. I. Price, J. A. Johnson, J. R. Neff. Intraarterial digital subtraction arteriographic evaluation of extremity tumors: comparison with conventional arteriography. Radiology 1986, 158:255-258.
- (57) Ludwig J. W., P. Engels, T. Overtom. Digital vascular imaging in extra- and intracranial artery disease and of abdominal arteries. Europ J Radiol 1983, 3:251-256.
- (58) Ludwig J. W., L. A. Verhoeven, J. J. Kersbergen, T. T. Overtom. Digital subtraction angiography of the pulmonary arteries for the diagnosis of pulmonary embolism. Radiology 1983, 147:639-645.
- (59) MacIntyre W. J., W. A. Pavlicek, J. H. Gallagher, T. F. Meaney, E. Buonocore, M. A. Weinstein. Imaging capability of an experimental digital subtraction angiography unit. Radiology 1981, 139:307-313.
- (60) Mahmalat M. O., Beyer H.-K. Neue Aspekte in der Diagnostik der Angina abdominalis mittels digitaler Subtraktionsangiographie. Röntgenpraxis 1985, 38:433-436.
- (61) Manelfe C., M. Ducos de la Hitte, J. P. March-Vergnes, A. Rascol, A. Bonafe, B. Giraud, E. Chambers. Investigation of extracranial cerebral arteries by intravenous angiography. AJNR 1982, 3:287-293.
- (62) Meaney T. F., M. A. Weinstein, E. Buonocore, G. P. Borkowski, J. Gallagher, B. Sufka, W. J. MacIntyre. Digital subtraction angiography of the human cardiovascular system. AJR 1980, 135:1153-1160.
- (63) Mistretta C. A., R. A. Kruger, D. L. Ergun, C. G. Shaw, A. B. Crummy, C. M. Strother, J. F. Sackett, P. D. Myerowitz, W. D. Turnipseed, W. C. Zarnstorff, M. S. van Lysel, J. C. Lancaster, F. F. Ruzicka. Digital vascular imaging. Medica-mundi 1981, 26:1-7.

- (64) Mistretta C. A., M. G. Ort, J. R. Cameron, A. B. Crummy, P. R. Moran. Multiple images subtraction technique for enhancing low contrast periodic objects. Invest Radiol 1973, 8:43-49.
- (65) Modic M. T., M. A. Weinstein, W. Pavlicek, J. Gallagher, P. M. Duchesneau, E. Buonocore, T. F. Meaney. Intravenous digital subtraction angiography: peripheral versus central injection of contrast material. Radiology 1983, 147:711-717.
- (66) Neufang K. F. R., G. Friedmann, P. E. Peters, U. Mödder. Indikationen zur intraarteriellen digitalen Subtraktionsangiographie (IA-DSA) bei Gefäßprozessen. ROFO 1983, 139:160-166.
- (67) Neufang K. F. R., P. E. Peters, G. Friedmann, C. Fritze. Die Aortenbogenangiographie in der präoperativen Diagnostik zerebraler Gefäßerkrankungen. Vergleich von konventioneller Technik und intraarterieller DSA. ROFO 1984, 141:43-49.
- (68) Neufang K. F. R., F. E. Zaneella, U. Mödder. Zur Bildqualität bei der intravenösen digitalen Subtraktionsangiographie der Nierengefäße. Röntgen-Bl 1984, 37:237-241.
- (69) Niederle B., P. Samec, P. Polterauer. Der Wert der digitalen Subtraktionsangiographie beim extraanatomischen Bypass. ROFO 1984, 140:265-268.
- (70) Ovitt T. W., S. N. Nudelman, D. Fisher. Computerassisted video subtraction for intravenous angiography. Presented at Work in Progress at RSNA, Chicago 1977, I 11, Nov 27 - Dec 2.
- (71) Paushter D. M., G. P. Borkowski, E. Buonocore, G. H. Belhobek, K. E. Marks. Digital subtraction angiography for preoperative evaluation of extremity tumors. AJR 1983, 141:129-133.
- (72) Pond G. D., R. W. Osborne, M. P. Capp, H. D. Fisher, M. M. Frost, J. Goldstone, J. M. Malone, S. Nudelman, Th. Ovitt, H. Roehrig. Digital subtraction angiography of peripheral vascular bypass procedures. AJR 1982, 138:279-281.
- (73) Pond G. D., Th. W. Ovitt, M. P. Capp. Comparison of conventional pulmonary angiography with intravenous digital subtraction angiography for pulmonary embolic disease. Radiology 1983, 147:345-349.
- (74) Prager P., H. P. Busch, M. Georgi, E. Wetzel, L.-W. Storz. Ergebnisse der transvenösen digitalen Subtraktionsangiographie mit einem 57-cm-Bildverstärker bei Durchblutungsstörungen der unteren Extremität. Röntgen-Bl 1985, 38:168-172.

- (75) Prager P., J. Hoevels, M. Georgi. Digital subtraction angiography in the preoperative evaluation of patients with a renal tumor. Acta radiol diagn 1984,25:101-105.
- (76) Rath M., J. Lissner, R. Rienmüller, J. Haendle. Digitale Radiographie. Gerätetechnik und erste klinische Ergebnisse der digitalen Angiographie mit einem elektronischen Universalarbeitsplatz. ROFO 1984, 140:243-250.
- (77) Robb B. P., I. Steinberg. Visualization of the chambers of the heart, the pulmonary circulation, and the great blood-vessels in man. AJR 1939, 1:1-17.
- (78) Rossi P., G. Simonetti, R. Passariello, P. Tempesta, B. Pesce, P. Pavone, M. Castrucci. Digital celiac arteriography. Radiology 1985, 154:229-231.
- (79) Schörner W., D. Banzer, H. Kempster, W. Hepp, C. Claussen, R. Felix. Bedeutung der intravenösen digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) für die Beurteilung chirurgischer Gefäßrekonstruktionen. ROFO 1983, 193:290-295.
- (80) Schörner W., H. Kempster, D. Banzer, Ch. Aviles, Th. Weiss, R. Felix. Transvenöse digitale Subtraktionsangiographie (DSA) zur Abklärung der Nierenarterienstenose bei arterieller Hypertonie. Ein Vergleich mit der konventionellen Angiographie. Radiologe 1984, 24:171-176.
- (81) Schuler M. Bedeutung der digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) bei der Beurteilung von rekonstruktiven Gefäßeingriffen. Computertomographie 1983, 3:179-187.
- (82) Schuler M., J. Lissner, M. Rath. Digitale Subtraktionsangiographie. Im Spektrum der bildgebenden Methoden zur vaskulären Diagnostik. MMW 1983, 125:974-978.
- (83) Schuler M., M. Rath, K. Baumer, J. Lissner. Kontrolle rekonstruktiver Gefäßeingriffe durch die digitale Subtraktionsangiographie (DSA). ROFO 1983, 139:602-608.
- (84) Seeger J. F., R. F. Carmody, J. Goldstone. Intravenous digital subtraction angiography of the nearly occluded internal carotid artery. AJR 1984, 142:791-796.
- (85) Seldinger S. I. Catheter placement of the needle in percutaneous arteriography. Acta Radiol Diagn (Stockh) 1953, 39:368-376.
- (86) Seyferth W., P. Marhoff, E. Zeitler. Transvenöse und arterielle digitale Videosubtraktionsangiographie (DVSA). Erste Erfahrungen nach 120 Patientenuntersuchungen. ROFO 1982, 136:301-309.

- (87) Stacul F., M. Maffessanti, R. Pozzi-Mucelli, L. Dalla-Palma. Digital subtraction angiography in postoperative evaluation of peripheral vascular disease. *Europ J Radiol* 1984, 4:38-41.
- (88) Starck E., P. Harth, M. Walter, J. Kollath, H. Riemann. Die digitale Subtraktionsangiographie - eine wertvolle Hilfe bei der Diagnose von Gefäßkrankheiten. *Der Internist* 1982, 23:388-392.
- (89) Starck E., M. Herzer, J. Kollath, T. Lauterbach. Digitale Subtraktionsangiographie bei perkutaner transluminaler Angioplastie der Extremitäten- und Nierengefäße. *Dtsch Med Wschr* 1983, 108:655-662.
- (90) Starck E., K. Rauber. Erste Ergebnisse mit der digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) in der Traumatologie. *Unfallchirurgie* 1983, 9:187-192.
- (91) Steinberg I., N. Finby, J. A. Evans. A safe and practical intravenous method for abdominal aortography, peripheral arteriography and cerebral arteriography. *AJR* 1959, 82:758-771.
- (92) Tift C. P. Renal digital subtraction angiography - procedure for renovascular hypertension. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1983, 6:231-232.
- (93) Turnipseed W. D., D. E. Detmer, H. A. Berkoff, C. W. Acher, A. B. Crummy, F. O. Belzer. Intra-arterial digital angiography. A new diagnostic method for determining limb salvage bypass candidates. *Surgery* 1982, 92:322-327.
- (94) Valentino V., A. Mariottini, R. Delfini, P. Ciappetta, G. Paolella. Digitale intravenöse Angiographie bei der Untersuchung der Halsgefäße. *Acta Neurochir* 1984, 72:271-281.
- (95) Voigt K. Intraarterielle DSA in der Neuroradiologie. Seminar Hemmenhofen, 1984.
- (96) Vries A. R. de, P. H. Engels, T. T. Overtoom, T. P. Saltzherr, B. G. Geyskes. Interobserver variability in assessing renal artery stenosis by digital subtraction angiography. *Diagn Imag* 1984, 53:277-281.
- (97) Weinstein M. A., M. T. Modic, A. J. Furlan, W. Pavlicek, J. R. Little. Digital subtraction angiography in the evaluation of intracranial and extracranial vascular disease. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1983, 6:187-196.
- (98) Wende S., A. Schultze. Die zerebrale Angiographie und ihre Komplikationen. *ROFO* 1969, 94:494-499.

- (99) Wilms G., A. L. Baert, J. Smits, F. De Sommer. Digital intravenous and intraarterial subtraction angiography. Applications to the intracranial system. ROFO 1983, 138:140-147.
- (100) Witte G., E. Grabbe, E. Bücheler. Digitale Subtraktionsangiographie bei akuter Lungenembolie. ROFO 1983, 139:616-619.
- (101) Wood G. W., R. R. Lukin, T. A. Tomsick, A. A. Chambers. Digital subtraction angiography with intravenous injection: assessment of 1000 carotid bifurcations. AJR 1983, 140:855-861.
- (102) Ziedses des Plantes. Subtraktion, eine röntgenographische Methode zur separaten Abbildung bestimmter Teile des Objektes. ROFO 1935, 52:69-75.



## Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. K.-J. Pfeifer für die freundliche Überlassung des Themas und dafür, daß er mir jederzeit die Möglichkeit gab, mit ihm über meine Arbeit zu diskutieren.

Ferner danke ich Herrn Dr. E. Mangel für seine hilfreichen Bemühungen bei der Betreuung meiner Arbeit sowie seine Bereitschaft, mir bei allen damit verbundenen Schwierigkeiten zur Seite zu stehen.

Auch den übrigen Mitarbeitern der Radiologischen Abteilung der Chirurgischen Klinik Innenstadt, besonders den Herren Dr. R.-W. Kenn und Dr. R. Huber möchte ich für Ihre Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit danken.

Weiterhin danke ich Herrn K. Seeländer für die Bereitstellung seiner technischen Geräte sowie den Herren B. Nerz und M. Berthold für ihre Mithilfe bei technischen Problemen.



## Lebenslauf

Name: Ulrike Blahs

Geburtsdatum: 20.07.57

Geburtsort: München

Eltern: Vater: Walter Blahs  
Kaufmann  
Mutter: Eva Blahs, geb. Hein  
Kaufmann

Schul Ausbildung: Grundschule: 1963 - 1967  
Gymnasium: 1967 - 1976  
Erasmus-Grasser-Gymnasium, München  
Abitur 1976

Berufsausbildung: Tierarzthelferin  
abgeschlossen 1981

Studium: Humanmedizin  
Mai 1981 - Mai 1987  
Ludwig-Maximilians-Universität,  
München

Approbation: erteilt am 27.05.87





